№02

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ПРЕЗИДЕНТІНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ

ISSN 2304-3334
№02 (106) 2025

ІЗДЕНІСТЕР, НӘТИЖЕЛЕР
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

RESEARCH, RESULTS
SCIENTIFIC JOURNAL

АЛМАТЫ

ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ АГРАРЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ПРЕЗИДЕНТІНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ІЗДЕНІСТЕР, НӘТИЖЕЛЕР № 2 (106) 2025
ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ

1999 ж. ШЫҒА БАСТАДЫ

Издается с 1999 г.

сәуір – маусым 2025 жыл

апрель – июнь 2025 год

- ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ
- ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ
- ВОДНЫЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ
- МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГОХОЗЯЙСТВА
- ЭКОНОМИКА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Сайт журнала: *https://journal.kaznaru.edu.kz/*
DOI выпуска: *https://doi.org/10.37884/2-106-2025*

Приказом №148 от 27.12.2022 г. Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК научный журнал «Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты» КазНАИУ включен в Перечень изданий, рекомендуемых для публикации основных результатов научной деятельности (сельскохозяйственные науки).

С целью объединения усилий, продвижения и популяризации результатов научных изысканий казахстанских ученых в мировом сообществе, ***согласно Соглашения №27 от 15 августа 2023 года*** НАО "Казахский национальный аграрный исследовательский университет" совместно с **НАО "Национальная академия наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан"** издает научный журнал "Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты".

АЛМАТЫ, 2025

РЕДАКЦИЯ

Күрішбаев Ақылбек Қажығұлұлы - бас редактор, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, ҚР Президентінің жанындағы ҚР Ұлттық ғылым академиясының Президенті, академик; (Scopus h-9) ***ORCID***

Ибрагимов Прімқұл Шолпанқұлұлы - бас редактордың орынбасары, ветеринария ғылымдарының докторы, профессор; (Scopus h-1) ***ORCID***

Жолдасбек Нұргүл Жолдасбекқызы - жауапты хатшы.

РЕДАКЦИЯ МҮШЕЛЕРІ

Irina Pilvere – профессор, экономика ғылымдарының докторы Латвия ауылшаруашылық университеті, Латвия *(Scopus h-6)* ***ORCID***
Daing Mohd Nasir Bin Daing Ibrahim – профессор, Ph.D, Universiti Malaysia Pahang, Malaysia; *(Scopus h-6)* ***ORCID***
Elena Horska – профессор, агробизнестегі экономика және менеджмент ғылымдарының докторы, Slovak University of Agriculture in Nitra, Словакия; *(Scopus h-15)* ***ORCID***
Yus Aniza Yusof – профессор, Путра университеті, Малайзия; *(Scopus h-36)* ***ORCID***
Алексеенкова Светлана – биология ғылымдарының докторы, Ресей ғылым академиясының К.И. Скрябин мен Я.Р. Коваленко атындағы Бүкілресейлік тәжірибелік ветеринария ғылыми-зерттеу институты – Федералдық ғылыми орталығы; (*Scopus h-9)* ***ORCID***
Sobiech Przemyslaw Hubert – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, Варминск-Мазур университеті, Польша; *(Scopus h - 12)* ***ORCID***
Jan MICIŃSKI – PhD, Варминск-Мазур университеті, Польша; *(Scopus h-8)* ***ORCID***
Arvydas Palevičius – доктор технических наук, профессор Витаутас Магнус университетінің профессоры, Литва ғылым академиясының мүшесі; *(Scopus h-13)* ***ORCID***
Бессчетнов Владимир Петрович – биология ғылымдарының докторы, профессор Нижний Новгород мемлекеттік ауылшаруашылық академиясы, Орман дақылдары кафедрасының меңгерушісі, Ресей, Нижний Новгород қаласы; *(Scopus h-2)* ***ORCID***
Daskalov Plamen – PhD, профессор, Ангел Кънчев атындағы Русе университеті, Даму, үйлестіру және біліктілікті арттыру сұрақтары бойынша проректор, Болгария; *(Scopus h-5)* ***ORCID***
Султанов Ахметжан Акиевич - ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Ғылым департаментінің директоры; *(Scopus h-11)* ***ORCID***
Керимова Укиляй Керимовна – экономика ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Бас ғылыми хатшы; *(Scopus h-3)* ***ORCID***
Айтбаев Теміржан Ерқасұлы – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, академик, «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының» ЖШС Басқарма Төрағасы; *(Scopus h-7)* ***ORCID***
Бастаубаева Шолпан Оразовна – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми зерттеу институты» ЖШС Басқарма Төрайымы; *(Scopus h-4)* ***ORCID***
Рамазанова Раушан Хамзаевна – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Ө.Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми зерттеу институты» ЖШС Басқарма Төрайымы; *(Scopus h-2)* ***ORCID***
Балгабаев Нурлан Нурмаханович – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, «Қазақ су шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС директорының м.а.; *(Scopus h-4)* ***ORCID***
Қалдыбаев Сағынбай Қалдыбайұлы – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Топырақтану, агрохимия және экология» кафедрасының профессоры; *(Scopus h-4)* ***ORCID***
Рябцев Анатолий Дмитриевич – техника ғылымдарының докторы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Water Hub» Халықаралық зерттеу орталығының директоры; *(Scopus h-2)* ***ORCID***
Омбаев Әбдірахман Молданазарұлы – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Мал шаруашылығы өнімдерін өндірудің сапасын басқару» Халықаралық зерттеу орталығының жетекшісі; *(Scopus h - 2)* ***ORCID***
Әлиханов Қуантар Дәуленұлы – PhD, қауымдастырылған профессор, ҚР Президентінің жанындағы ҚР Ұлттық ғылым академиясы, Пәнаралық ғылым орталығының директоры; *(Scopus h-2)* ***ORCID***
Сарсекова Дани Нұрғисақызы – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Орман шаруашылығы және жер ресурстары» факультетінің деканы; *(Scopus h-5)* ***ORCID***
Табынов Қайсар Қазыбайұлы – ветеринария ғылымдарының кандидаты, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Халықаралық Вакцинология орталығының жетекшісі; *(Scopus h-12)* ***ORCID***
Хазимов Канат Мухатович – техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «И.В.Сахаров атындағы көлік техникасы және технологиялары» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; *(Scopus h-4)* ***ORCID***
Кешуов Сейітқазы Асылсейітұлы – техника ғылымдарының докторы, академик, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Энергияны үнемдеу және автоматика» кафедрасының профессоры *(Scopus h-3)* ***ORCID***
Жилдикбаева Айжан Наскеновна – PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті «Жер ресурстары және кадастр» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; (Scopus h-5) **ORCID**
Оразбаев Жұматай Зейноллаұлы– техника ғылымдарының докторы, профессор, "Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты" ЖШС Басқарма Төрағасы; *(Scopus h-1)* ***ORCID***
Дүйсембеков Бахытжан Әлішерұлы – биология ғылымдарының кандидаты, «Жазкен Жиембаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Басқарма Төрағасы; (Scopus h-7) **ORCID**
Төреханов Айбын Әдепханұлы - ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Қазақ мал шаруашылығы және жем шөп өндірісі ғылыми зерттеу институы» ЖШС Басқарма Төрағасы; *(Scopus h-1)* ***ORCID***

ҚР Ақпарат және қоғамдық келісім министрлігінде тіркелген.
1998 жылғы 25 қарашадағы №482-Ж есептік тіркеу туралы куәлік.
ISSN халықаралық сериялық басылымдарды тіркеу орталығында тіркелген
(ЮНЕСКО, Париж, Франция). ISSN 2304-3334.
Басылым тілі: қазақ, орыс, ағылшын. Жылына 4 рет мерзімділікпен шығарылады

РЕДАКЦИЯ

Куришбаев Ахылбек Кажигулович – главный редактор, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Президент Национальной академии наук РК при Президенте РК, академик; (Scopus h-9) ***ORCID***

Ибрагимов Примкул Шолпанкулович – заместитель главного редактора, доктор ветеринарных наук, профессор; (Scopus h-1) ***ORCID***

Жолдасбек Нұргүл Жолдасбеккызы – ответственный секретарь.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Irina Pilvere – профессор, доктор экономических наук латвийский сельскохозяйственный университет, Латвия; *(Scopus h-6)* ***ORCID***
Daing Mohd Nasir Bin Daing Ibrahim – профессор, PhD, Universiti Malaysia Pahang, Malaysia; *(Scopus h-6)* ***ORCID***
Elena Horska – профессор, доктор экономических и управленческих наук в агробизнесе, Slovak University of Agriculture in Nitra, Словакия; *(Scopus h-15)* ***ORCID***
Yus Aniza Yusof – профессор, Университет Путра, Малайзия; *(Scopus h-36)* ***ORCID***
Алексеенкова Светлана – доктор биологических наук Всероссийский научно-исследовательский Институт практической ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук – Федеральный научный центр; (*Scopus h-9)* ***ORCID***
Sobiech Przemyslaw Hubert – доктор ветеринарных наук, профессор, Варминьско-Мазурский университет в Ольштыне, Польша; *(Scopus h-12)* ***ORCID***
Jan MICIŃSKI – PhD, Варминско – Мазурский университет, Польша; *(Scopus h-8)* ***ORCID***
Arvydas Palevičius – доктор технических наук, профессор Университета Витаутаса Магнуса, член Литовской академии наук; *(Scopus h-13)* ***ORCID***
Бессчетнов Владимир Петрович – доктор биологических наук, профессор Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, заведующий кафедрой лесных культур, Россия, г. Нижний Новгород; *(Scopus h-2)* ***ORCID***
Daskalov Plamen–PhD, профессор, Университет Русе имени Ангела Кънчева, проректор по вопросам развития, координации и повышения квалификации, Болгария; *(Scopus h-5)* ***ORCID***
Султанов Ахметжан Акиевич – доктор ветеринарных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, директор департамента науки; *(Scopus h-11)* ***ORCID***
Керимова Укиляй Керимовна – доктор экономических наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, главный ученый секретарь; *(Scopus h-3)* ***ORCID***
Айтбаев Темиржан Еркасович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик, Председатель правления ТОО «Казахский НИИ плодоовощеводства»; *(Scopus h-7)* ***ORCID***
Бастаубаева Шолпан Оразовна – кандидат сельскохозяйственных наук, Председатель правления ТОО «Казахский НИИ земледелия и растениеводства»; *(Scopus h-4)* ***ORCID***
Рамазанова Раушан Хамзаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, Председатель правления ТОО «Казахский НИИ почвоведения и агрохимии имени У. Оспанова»; *(Scopus h-2)* ***ORCID***
Балгабаев Нурлан Нурмаханович – доктор сельскохозяйственных наук, и.о директора ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства»; *(Scopus h-4)* ***ORCID***
Калдыбаев Сагынбай Калдыбаевич – доктор сельскохозяйственных наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология»; *(Scopus h-4)* ***ORCID***
Рябцев Анатолий Дмитриевич – доктор технических наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, директор международного исследовательского центра «Water Hub»; *(Scopus h-2)* ***ORCID***
Омбаев Абдирахман Молданазарович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Руководитель Международного исследовательского центра «Управление качеством производства продукции животноводства»; *(Scopus h-2)* ***ORCID***
Алиханов Куантар Дауленович – PhD, ассоциированный профессор, директор Междисциплинарного центра науки, Национальная академия наук РК при президенте РК; *(Scopus h-2)* ***ORCID***
Сарсекова Дани Нургисаевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Декан факультета «Лесное хозяйство и земельные ресурсы»; *(Scopus h-5)* ***ORCID***
Табынов Кайсар Казыбаевич – кандидат ветеринарных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Руководитель международного центра вакцинологии; *(Scopus h-12)* ***ORCID***
Хазимов Канат Мухатович – кандидат технических наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, ассоциированный профессор кафедры транспортная техника и технология им. И. В. Сахарова; *(Scopus h-4)* ***ORCID***
Кешуов Сейтказы Асылсеитович – доктор технических наук, академик, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры «Энергосбережение и автоматика»; *(Scopus h-3)* ***ORCID***
Жилдикбаева Айжан Наскеновна – PhD, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, ассоциированный профессор кафедры «Земельные ресурсы и кадастр»; *(Scopus h-5)* ***ORCID***
Уразбаев Жуматай Зейноллаевич - доктор технических наук, ассоциированный профессор**,** Председатель правления ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» *(Scopus h-1)* ***ORCID***
Дуйсембеков Бахытжан Әлішерович – кандидат биологических наук, Председатель правления ТОО "Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений имени Жазкена Жиембаева" *(Scopus h-7)* ***ORCID***
Тореханов Айбын Адепханович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Председатель правления ТОО «Казахский научно -исследовательский институт животноводства и кормопроизводства» *(Scopus h-1)* ***ORCID***

Зарегистрировано в Министерстве информации и общественного согласия РК. Свидетельство об учетной регистрации №482-Ж от 25 ноября 1998 года. Зарегистрировано в Международном центре регистрации серийных изданий ISSN (ЮНЕСКО, Париж, Франция). ISSN 2304-3334.
Язык издания: казахский, русский, английский.
Выпускается периодичностью 4 раза в год.

EDITORS

Kurishbaev Akhylbek Kazhigulovich – Chief Editor, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, President of NAS RK under the President of the Republic of Kazakhstan, Academician; (Scopus h-9) ***ORCID***

Ibragimov Primkul Sholpankulovich – Deputy Editor, Doctor of Veterinary Sciences, Professor; (Scopus h-1) ***ORCID***

Zholdasbek Nurgul Zholdasbekkyzy – Executive Secretary.

EDITORIAL TEAM

Irina Pilvere – Professor, Doctor of Economics, Latvian Agricultural University, Latvia; *(Scopus h-6)* ***ORCID***

Daing Mohd Nasir Bin Daing Ibrahim – Professor, PhD, Universiti Malaysia Pahang, Malaysia; *(Scopus h-6)* ***ORCID***

Elena Horska – Professor, Doctor of Economics and Management Sciences in Agribusiness, Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia; *(Scopus h-15)* ***ORCID***

Yus Aniza Yusof – Professor, Putra University, Malaysia; *(Scopus h-36)* ***ORCID***

Alekseenkova Svetlana – Doctor of Biological Sciences All- Russian Scientific Research Institute of Practical Veterinary Medicine named after K.I. Scriabin and Y.R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences – Federal Scientific Center; (*Scopus h-9)* ***ORCID***

Sobiech Przemyslaw Hubert – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Warmian-Masurian University in Olsztyn, Poland; *(Scopus h-12)* ***ORCID***

Jan MICIŃSKI – PhD, Warmian-Masurian University, Poland; *(Scopus h-8)* ***ORCID***

Arvydas Povilaitis – Doctor of Technical Sciences, Professor at Vytautas Magnus University, Member of the Lithuanian Academy of Sciences; *(Scopus h-13)* ***ORCID***

Besschetnov Vladimir– Doctor of Biological Sciences, Professor Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Head of the Department of Forest Crops, Russia, Nizhny Novgorod; *(Scopus h-2)* ***ORCID***

Daskalov Plamen – PhD, Professor, Angel Knchev University of Ruse, Vice-Rector for Development, Coordination and Professional Development, Bulgaria; *(Scopus h-5)* ***ORCID***

Sultanov Akhmetzhan Akievich – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Director of the Department of Science; *(Scopus h-11)* ***ORCID***

Kerimova Ukilai Kerimovna– Doctor of Economics, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Chief Scientific Secretary; *(Scopus h-3)* ***ORCID***

Aitbayev Temirzhan Yerkasovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician, Chairman of the Board of Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing LLP; *(Scopus h-7)* ***ORCID***

Bastaubaeva Sholpan Orazovna – Candidate of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan, Chairman of the Board of LLP "Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing"; *(Scopus h-4)* ***ORCID***

Ramazanova Raushan Khamzaevna – Candidate of Agricultural Sciences, Chairman of the Board of LLP "Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after U. Ospanov"; *(Scopus h-2)* ***ORCID***

Balgabaev Nurlan Nurmakhanovich – Doctor of Technical Sciences, Acting Director of Kazakh Scientific Research Institute of Water Management LLP; *(Scopus h-4)* ***ORCID***

Kaldybayev Sagynbay Kaldybayevich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kazakh national agrarian research university; *(Scopus h-4)* ***ORCID***

Ryabtsev Anatoly Dmitrievich– Doctor of Technical Sciences, Kazakh national agrarian research university, Director of the International Research Center "Water Hub"; *(Scopus h-2)* ***ORCID***

Ombayev Abdirakhman Moldanazarovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician, Kazakh national agrarian research university; *(Scopus h-2)* ***ORCID***

Kuantar Daulenovich Alikhanov – PhD, Associate Professor, Kazakh national agrarian research university; *(Scopus h-2)* ***ORCID***

Sarsekova Dani Nurgisaevna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Dean of the Faculty of Forestry and Land Resources; *(Scopus h-5)* ***ORCID***

Tabynov Kaysar Kazybaevich – Candidate of Veterinary Sciences, Professor, Kazakh national agrarian research university; *(Scopus h-12)* ***ORCID***

Khazimov Kanat Mukhatovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kazakh national agrarian research university; *(Scopus h-4)* ***ORCID***

Keshuov Seitkazy Asylseitovich– Doctor of Technical Sciences, Academician, Kazakh National Agrarian Research University, Professor of the Department of Energy Conservation and Automation*; (Scopus h-3)* ***ORCID***

Zhildikbaeva Aizhan Naskenovna – PhD, Associate Professor, Kazakh national agrarian research university; *(Scopus h-5)* ***ORCID***

Urazbayev Zhumatai Zeynollaevich - Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Chairman of the Board of Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry LLP *(Scopus h-1)* ***ORCID***

Duisembekov Bakhytzhan Alisherovich – Candidate of Biological Sciences, Chairman of the Board of LLP "Kazakh Scientific Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zhazken Zhiembayev" *(Scopus h-7)* ***ORCID***

Torekhanov Aybin Adepkhanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chairman of the Board of the Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production LLP *(Scopus h-1)* ***ORCID***

Registered with the Ministry of Information and Public Consent of the Republic of Kazakhstan.
Certificate of registration No 482-Ж dated 25 november 1998.
Registered at the ISSN International Serial Publication Registration Center (UNESCO, Paris, France). ISSN 2304-3334.
Language of publication: Kazakh, Russian, English. It is published 4 times a year.

МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ВЕТЕРИНАРИЯ
ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ
STOCK-RAISING AND VETERINARY

МРНТИ 639.2.052 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/01

Б.И.Абилов, С.Ж. Асылбекова, Е.Ф.Булавин, Р.Т.Бараков,*
З.Т.Болатбекова, А.Т.Халелов

ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», г. Алматы,
Республика Казахстан, b.i.abilov@mail.ru, assylbekova@mail.ru, fimych_85@mail.ru,*
barakovrin@gmail.com, 1.zami@mail.ru, dkom-aidar1983@bk.ru

КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ВЫРАЩИВАНИЯ ФОРЕЛИ В УСЛОВИЯХ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В 2024 году на рыбоводном хозяйстве ИП «АК балык» были отработаны комбинированные технологии выращивания молоди форели бассейновым и бассейново-садковым методами, для целесообразного использования производственных площадей и увеличение выхода продукции с единицы площади. Были проанализированы данные гидрохимических показателей водоема и бассейнов, оценено их влияние на рыбоводно-биологические показатели молоди форели, был проведен сравнительный анализ полученных данных по рыбоводно-биологическим показателям, таким как темп роста, выживаемость. При выполнении работ использовались гидрохимические, рыбоводные и ихтиологические методы. Выращивание молоди форели от навески 1 г проходилось в мальковых бассейнах на протяжении 27 суток. В результате проведения работ абсолютный прирост молоди составил 14,1 г, среднесуточный прирост составил 0,52 г. Выживаемость молоди составила 96%.

При достижении навески 15,1 г., молодь была разделена и рассажена при одинаковой плотности посадки в бассейновые и садковые условия. Период выращивания составил 30 суток. По результатам проведенных работ установлено, что абсолютный и среднесуточный приросты форели в садке был выше чем в рыбоводном бассейне: 34,5 г и 1,15 г в садке, против 25 г и 0,83 г в бассейне. Выживаемость в обоих случаях составила 96%.

Более высокий прирост в садке может быть обусловлен наличием в водоеме естественной кормовой базы и дополнительным питанием форели за счет поедания насекомых, упавших в воду.

Ключевые слова: *форель (O. Mykiss irideus (Gibbons.1855)), бассейн, садок, выращивание, прирост, выживаемость, кормление, кислород, температура*

Введение

В связи с прогнозируемым приростом населения, объем выращивания товарной рыбы в республике необходимо увеличить до 270000 тонн в год и в Казахстане планируется достичь этой цели к 2030 году [1]. Для достижения поставленной цели необходимо разработать и внедрить инновационные технологии и новые объекты аквакультуры с учетом гидрологических особенностей водоемов в различных природно-климатических условиях Казахстана. Если степные озера и водохранилища могут осваиваться теплолюбивыми видами рыб, то холодноводные источники остаются неиспользованными и имеют огромный потенциал для развития холодноводной аквакультуры. Русловые проточные водоемы также имеют свои характерные особенности и позволяют выращивать лососевых рыб. В этой связи поставлена задача - разработка и внедрение комбинированных технологии выращивания форели на рыбоводных предприятиях Казахстана, учитывающих применение эффективных технологий на определенных этапах выращивания, дающих увеличенный прирост массы рыб.

Разработка комбинированных технологий выращивания позволит реализовать потенциал неиспользуемых в аквакультуре водоемов и увеличить выход рыбной продукции с уже имеющихся площадей без их увеличения. Рассмотренный опыт биотехнологических приемов производства рыбной продукции на основе комбинированных технологий с вовлечением в процесс биотехнических приемов как садкового, бассейнового и прудового выращивания, позволяет повысить их эффективность вкупе друг с другом. Указанные условия требуют подбора перспективных объектов аквакультуры – с быстрым темпом роста, таким объектом является форель.

Материал и методики

Материалом для выполнения научно-исследовательских работ в 2024 году послужили: гидрохимические пробы с рыбоводного хозяйства Алматинской области ИП «Ак балык», молодь форели, выращиваемая в бассейновых и садковых условиях.

Рыбоводное хозяйство расположено в Алматинской области, Енбекшиказахском районе, вблизи от поселка Кольды и имеет следующие координаты: 43°36'10.35"С широты и 77°53'3.87"В долготы.

В качестве водоисточника используются 4 артезианских скважины оборудованными дополнительными насосами для подъёма воды в бак накопитель объёмом около 10 м^3, который выполняет функцию дегазатора. Рыбоводный участок расположен на ровной местности, разведение рыбы производится в рыбоводном цеху площадью 1800 м^2 и водоеме площадью 1.2 га. В цеху изготовлены бетонные бассейны различных размеров для выращивания рыбы по размерно-весовым группам. В рыбоводном хозяйстве общий объём всех бассейнов составляет 985,8 м^3. Количество бассейнов 76 штук.

Размеры прямоугольные бассейны составляет 1,2х1,6х8м.

Для выращивания форели садковым методом, были изготовлены садки размеров 4х4 метра. Перед изготовлением садков в программе SketchUp был разработан предварительный макет рыбоводного садка, в котором были продуманы все детали (рисунок 1). При изготовлении каркаса садка в предварительный макет были внесены некоторые изменения, продиктованные своеобразностью водоема, в который собирались устанавливать данный садок.

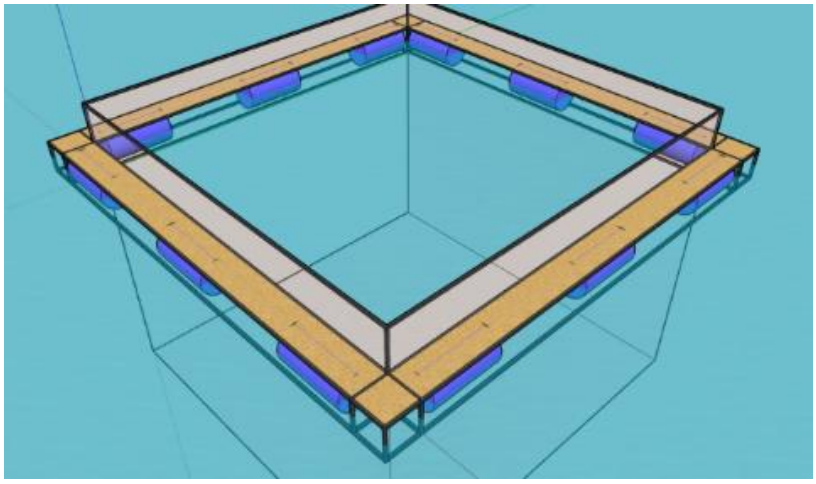


Рисунок 1 – Предварительный макет садка разработанный в программе SketchUp.

Для изготовления несущей конструкции садка был использован трубоквадрат размерами 5х5 см. В качестве пантонов были выбраны пластиковые бочки прямоугольной формы и размером 40х66 см, объёмом 100 л. Для надежной фиксации бочек были приготовлены трубоквадраты длиной по 4 и 4,8 метра соответственно, для внутренней и наружной части. Сам садок сшит из дели с ячеей 0,5 см, швы изготовлены и усилены при помощи шнуров. Для полной герметичности, крышки бочек были промазаны силиконом.

Для возможности передвижения по садку, на пролеты были установлены доски размером по 50 см.

В целях безопасности, надежности фиксации сетчатой чаши садка и упрощения работ на садке, были установлены съёмные перила высотой 80 см.

Перед установкой сетчатой чаши садка и выпуском рыбы, был проведен проверочный спуск садка на воду (рисунок 2).

Рисунок 2 – Проверочный спуск садка перед выпуском рыбы.

Определение рыбоводно-биологических показателей рыб, составляющих первичную базу данных, производилось по методикам, принятым в рыбоводстве [2-9]. Для оценки темпа роста и выживаемости форели проводили ежедекадный контрольный облов рыбоводных емкостей (бассейнов и садков), снимали промеры с рыб (Q, L, l) и высчитывали коэффициент упитанности по Фультону [10].

Для мониторинга набора массы рассчитывали следующие рыбоводно-биологические показатели:

- абсолютный и среднесуточный прирост;
- коэффициент накопления массы;
- выживаемость.

Для их расчета необходимо знать начальную и конечную массу, а также продолжительность наблюдения (количество суток).

Среднесуточную скорость роста особей исследуемых возрастов радужной форели вычисляли по формуле:

$$A = [(m_к/m_о)^{1/t} – 1]*100\ (\%) \quad (1)$$

где, $m_к$ и $m_о$ – конечная и начальная масса рыбы;

t – продолжительность опыта, дни.

Для более точного определения скорости роста вычисляли коэффициент массонакопления:

$$К_м = ((m_к^{1/3} – m_о^{1/3})*3)/t \quad (2)$$

где, $К_м$ – общий продукционный коэффициент скорости роста;

$m_к$ и $m_о$ – конечная и начальная масса рыбы, г;

t – время выращивания, сут.

Абсолютный прирост вычисляли по формуле:

$$Р_{аб}= m_к – m_о \quad (3)$$

где, $m_к$ и $m_о$ – масса рыбы в конце и в начале опыта;

Среднесуточный прирост вычисляется по формуле:

$$Р_{ср.сут.} = (m_к – m_о)/\Delta t \quad (4)$$

где Δt – период выращивания, сутки.

Статистические показатели рассчитывали по методикам Лакина Г.Ф. [11] с использованием стандартной компьютерной программы.

Жизнеспособность (выживаемость) – устойчивость животных к неблагоприятным факторам среды. Существует два типа выживаемости: общая и специфическая.

Специфическая устойчивость – это устойчивость к конкретным факторам по отдельности: дефицит кислорода, низкая или высокая температура воды, определенные заболевания и др. Общая устойчивость – это устойчивость ко всем вышеперечисленным факторам.

Жизнеспособность относится к количественным признакам. Однако по характеру индивидуального проявления этот селекционный признак является альтернативным (рыба или погибает, или выживает).

Жизнеспособность, или выживаемость вычисляются путем соотношения количества рыб при облове к количеству рыб при посадке, выраженного в процентах:

$$Выжив = (n_к / n_н)*100\% \quad (5)$$

где, $n_к$ – количество рыб на конец периода выращивания;

$n_н$ – количество рыб в начале периода выращивания.

Чем ближе показатель выживаемости к 100 %, тем эффективнее ведется работа.

Уровень жизнеспособности положительно коррелирует со скоростью роста. Более крупные, хорошо растущие особи характеризуются высокой выживаемостью.

Плотность посадки рыбы – концентрация рыбы (шт. или кг) в единице рабочего объема (1 $м^3$ или 1000 л), которую можно рассчитать по формуле

$$W = P/v \quad (6)$$

где, W – плотность посадки рыбы, кг/$м^3$; P – общая масса рыбы, кг; v – рабочий объем рыбоводной емкости, $л^3$.

Расчет суточного рациона кормления выращиваемого товарной продукции ценных видов рыб проводили по общепринятым в рыбоводстве методикам [2-3]. Кормление молоди форели проводилось кормами Aller Aqua Futura EX GR 0.9-1.6 mm, 10 раз в сутки. Расход корма при выращивании форели определяли путем предварительного составления плана – графика кормления рыбы. Корректировку количества вносимых кормов проводили по результатам контрольных обловов.

Расход корма на экспериментальное кормление рыбы в бассейнах определяли по показателю суточного рациона по формуле:

$$C=P*A*n/100, \quad (7)$$

где:

C – суточная норма кормления;

P – средняя масса рыбы, г;

A – суточный рацион, % от массы рыбы;

n – количество рыб в бассейне, шт.

Для оценки влияния абиотических и биотических факторов среды на рост и развитие молоди форели при выращивании в садках и бассейнах отслеживалась динамика температурного и кислородного режимов ежедневно (3 раза в сутки). pH водной среды – 1 раз в сутки. Температура воды и содержание кислорода измерялись с помощью термооксиметра МАРК-302 М, а pH среды – pH-метром. Общий гидрохимический анализ воды из бассейнов и садков проводили по общепринятым методикам [12-13].

Результаты исследования и обсуждения

Научно-исследовательские работы по отработке комбинированной технологии в условиях рыбоводного хозяйства «Ак балык» проводились с февраля 2024 года. Хозяйство в настоящее время выращивает рыбу только бассейновым методом, однако на территории хозяйства есть неиспользуемый водоем, где возможна установка садков и использование в качестве временного содержания молоди и/или товарной форели в демисезонные периоды (когда температура воды не поднимается выше 18°C). Отрабатываемая технологическая схема комбинированных методов рыбоводства в хозяйственных условиях включает следующие методы:

- Бассейновое подращивание ранней молоди форели
- Бассейновое выращивания молоди форели
- Садковое выращивания молоди форели

Где садковое выращивание будет проводится впервые (неиспользуемый водоем будет использован в качестве дополнительного рыбоводного участка). И будут оценены рыбоводно-биологические показатели молоди форели при различных технологиях выращивания и будет оценено влияние абиотических факторов выращивания при различных технологиях.

Оценка выращивания молоди форели бассейновым методом. На рыбоводном хозяйстве ИП «АК балык» имеется 36 бассейнов для выращивания личинки и молоди форели общим объёмом 82,8 м^3. Вода в бассейны поступает из артезианских скважин. Артезианская вода поступает сначала в бочку для сбора воды, а затем в бассейны. Скважина является одним из лучших источников водоснабжения для форелевых хозяйств, поскольку обладает такими качествами, как постоянство температуры и стабильный дебет, отсутствие загрязнений, взвесей и патогенных микроорганизмов.

Для проведения НИР были использованы мальковые бассейны, в которые была выпущена молодь форели со средней навеской 1 г. Круглые мальковые бассейны имеют диаметр 2 м и высоту 0,75 м. Расчет плотности посадки мальков форели составил 500 шт/м^3 массой до 10 г, при температуре воды 17˚С, интенсивности водообмена 3 раза в час и содержании кислорода на вытоке 7 мг/л.

Температура воды. Интенсивность обмена у радужной форели, являющейся пойкилотермным организмом, определяется температурой воды. Температурный диапазон жизнедеятельности закрепляется наследственно, но в его пределах может происходить как более интенсивный, так и менее интенсивный обмен веществ. По литературным данным [14-15] наилучшее усвоение корма происходит при температуре воды 10-15˚С, а наибольший темп роста при менее эффективном использовании энергии корма наблюдается при температуре 16-18˚С. Таким образом, изменение температуры воды относительно этих двух оптимумов влияет на активность потребления корма и эффективность его использования.

Гидрохимические показатели при бассейновом выращивании ранней молоди форели имели стабильные значения. Согласно таблице 1 вода характеризовалась нейтральной средой (pH) – 7,1. Температура воды в бассейне варьировала от 16,8 до 17,6 ˚С, при среднем значении 17,1°С, что варьирует в оптимальных пределах [2, 6].

Таблица 1 – Качественные гидрохимические показатели воды в бассейне на рыбоводным объекте ИП «Ак балык»

Гидрохимические показатели воды	Бассейн	
	min-max	среднее
pH	6,7-7,5	7,1
Температура воды, ºС	16,8-17,6	17,1
Содержание растворенного кислорода, мг/л	7,34-8,57	8,05
Насыщение кислородом	75,4-98,2	82,3

На рисунке 3 представлен график динамики среднесуточной температуры воды в бассейне. Температурный оптимум для выращивания ранней молоди радужной форели лежит в пределах от 12 до 18°С [6]. Такая температура в форелевых хозяйствах, имеющих поверхностное водоснабжение, наблюдается лишь летом в течение 4–5 месяцев, однако при использовании артезианских скважин в качестве водоисточника такой температурный режим может быть обеспечен в течении всего года.

Рисунок 3 – Динамика среднесуточной температуры воды в бассейне на рыбоводном объекте ИП «Ак балык»

Кислородный режим за период наблюдений в бассейне варьировал от 7,34-8,57 мг/л, что соответствует оптимальным нормам при выращивании молоди форели [6,8]. Среднее значение растворенного в воде кислорода составило 8,05. На рисунке 4 представлены результаты среднесуточной динамики содержания кислорода и его насыщения в воде.

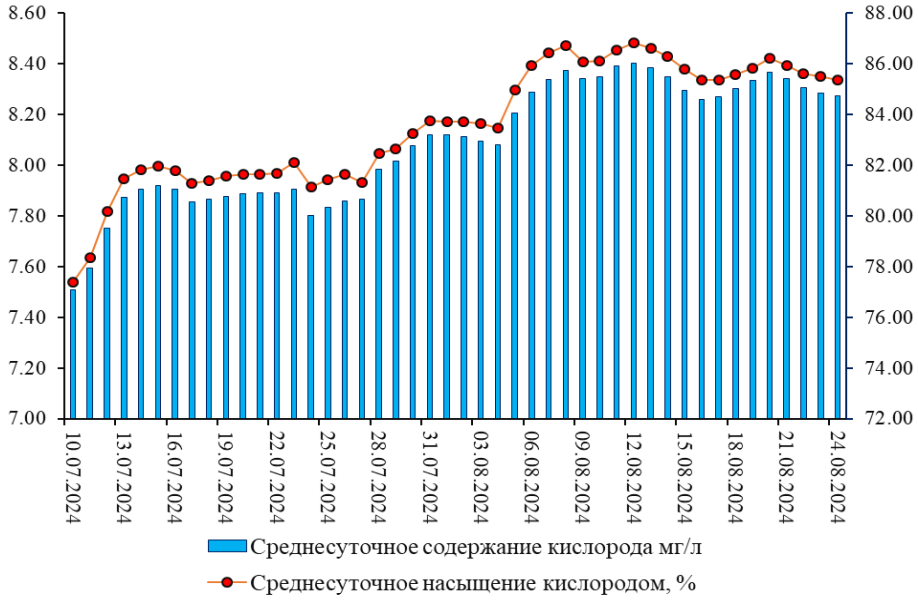


Рисунок 4 – Среднесуточное содержание растворенного кислорода и % его насыщения в бассейне рыбоводного объекта «ИП Ак балык»

В целом увеличение содержание кислорода наблюдалась и с повышенным его процентом насыщения в бассейне. Вероятней всего этому способствовала дополнительная аэрация, подведенная в бассейн с форелью.

При проведении НИР активная реакция воды pH составила 7,8-8,0, что не превышает допустимых значений.

Проведение первого контрольного облова (рисунок 5) показало прирост молоди форели в 2 г. Средняя навеска составила 3,02 г. Проведение второго контрольного облова показало

прирост в 5 г. Средняя навеска молоди форели составила 8,26 г. Средняя навеска третьего контрольного облова молоди форели составила 15,1 г.

Рисунок 5 - Проведение контрольного облова молоди форели

Продолжительность выращивания молоди составила 27 дней. Первоначальный средний вес молоди форели составлял 1 г, на конец периода составлял 15.1 г. Среднее значение упитанности по Фултону составило 1,7. Абсолютный прирост за время выращивания составил 14,1 г, среднесуточный прирост составил 0,52 г. Выживаемость составила 96 % (таблица 2).

Таблица 2 – Рыбоводно-биологические показатели по выращиванию молоди форели в мальковых бассейнах в 2024 г.

Показатели	Полученные данные
Период выращивания, сутки	27
Плотность посадки кг/м^3	14,58
Начальная масса, г (x±m)	1,0±0,51
Конечная масса, г (x±m)	15,1±0,86
Упитанность по Фультону, (x±m)	1,7±0,25
Абсолютный прирост, г	14,1
Среднесуточный прирост, г	0,52
Выживаемость, %	96

Сравнительная оценка выращивания молоди форели в различных условиях (бассейнах и садках). Молодь форели, выращенная до средней навески 15 г, была пересажена в прямоугольные бассейны для товарной рыбы и садки для дальнейшего экспериментального выращивания. Гидрохимические показатели при бассейновом выращивании не отличались от гидрохимических показателей при подращивании молоди, что обусловлено использованием единого водоисточника.

Были проанализированы гидрохимические показатели при садковом выращивании молоди форели, результаты которого представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Качественные гидрохимические показатели воды в экспериментальном садке на рыбоводном объекте ИП «Ак балык»

Гидрохимические показатели воды	Садок	
	min-max	среднее
pH	6,7-7,5	7,1
Температура воды, ˚С	17,9-18,08	17,99
Содержание растворенного кислорода, мг/л	5,77-10,46	8,24
Насыщение кислородом	63,3-104,6	84,15

Температура воды была выше чем в бассейне и в среднем была 17,9-18°С, но варьировала в оптимальных пределах. Среднесуточные показатели температуры воды в экспериментальном садке представлены на рисунке 6.

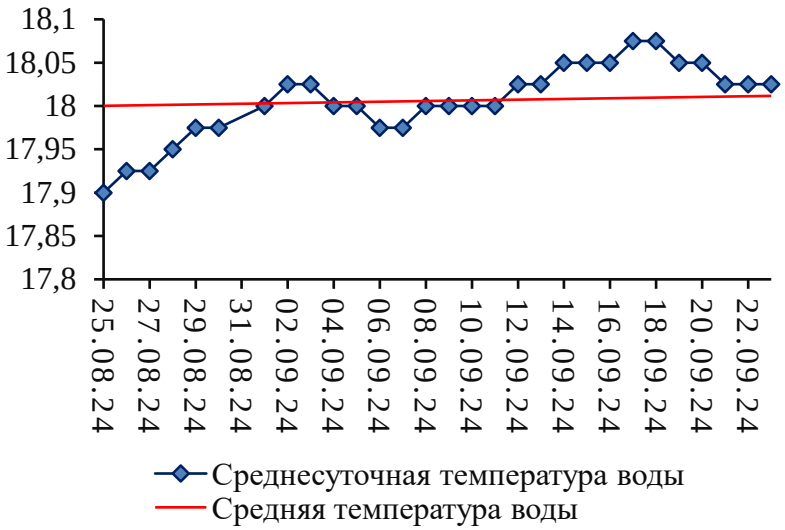


Рисунок 6 – Динамика среднесуточной температуры воды в экспериментальном садке на рыбоводном объекте ИП «Ак балык»

В целом температурные показатели воды при экспериментальном выращивании молоди форели в садках, ввиду расположения в открытом водоеме, подвержены воздействию погодным условиям. В этой связи полученные минимальные и максимальные значения варьировали более широко, чем при бассейновом выращивании.

Содержание в воде растворенного кислорода заметно отличались от бассейновых и колебалось в интервале от 5,77 до 10,46 мг/л, при среднем значении 8,24. Вероятно, что, как и в случае температурных показателей на высокие значения содержания и насыщения кислорода в экспериментальном садке повлияли условия его расположения на открытом участке с хорошим газообменом.

Согласно анализу среднесуточных изменений, кислородный режим в экспериментальном садке был оптимальный для выращивания форели (рисунок 7). Вместе с тем, в отличие от кислородных показателей в бассейне, повышенное либо пониженное содержание кислорода не всегда соответствовало его насыщению в экспериментальном садке. Вероятней всего это было вызвано отсутствием дегазации и прямого влияния условий окружающей среды.

Резюмируя вышеприведенные данные, гидрохимические показатели воды в бассейне и экспериментальном садке были благоприятными для выращивания форели в период проведения исследований [3,15], что положительно отразилось на рыбоводно-биологических показателях.

Сравнительный анализ полученных данных по выращиванию форели в условиях рыбоводного хозяйства «Ак балык». Данные по результатам выращивания молоди форели бассейново-садковым методом представлены в таблице 4.

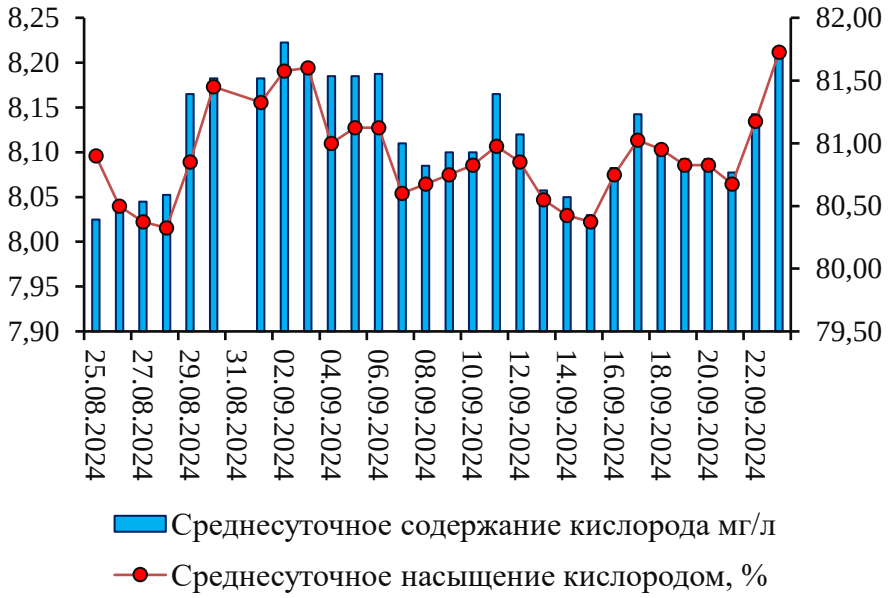


Рисунок 7 – Среднесуточное содержание растворенного кислорода и % его насыщения в экспериментальном садке на рыбоводном объекте «ИП Ак балык»

Таблица 4 – Результаты эксперимента по выращиванию форели в различних технологиях в 2024 году

Показатели	Значения	
	Бассейны	Садки
Период выращивания, сутки	30	30
Плотность посадки шт./м^3	500	500
Начальная масса, г (x±m)	15,1±0,87	15,2±0,69
Конечная масса, г (x±m)	40,1±1,04	49,7±1,23
Упитанность по Фультону (конечная), (x±m)	1,8	1,8
Абсолютный прирост, г	25	34,5
Среднесуточный прирост, г	0,83	1,15
Выживаемость, %	96	96

Из представленной таблицы видно, что абсолютный прирост рыбы в садках был выше чем в бассейнах. Это можно объяснить наличием в водоеме мелкого живого корма и сорной рыбы, которая заходила в садок и являлась добавочным кормом для форели. Следует отметить что прирост молоди форели колебался в пределах полученных в аналогичных условиях садков и бассейнов [4]. Абиотические факторы также могли положительно повлиять на прирост молоди форели в садках.

Выводы

Применение технологии бассейново-садкового хозяйства имеется ряд существенных преимуществ перед применением какой-либо одной технологии выращивания радужной форели. Как видно из полученных данных, темп роста форели в садках немного выше чем в бассейнах за счет естественной базы водоемов. Рекомендуется применение мероприятий повышающих потребление живых кормов, считаем целесообразным установку ламп накаливания на садки и включение их в ночное время для приманивания насекомых, за счет чего может быть увеличено потребление форелью живых кормов.

При использовании садка можно освободить бассейны в рыбоводном цеху для рассадки новой партии молоди. В летнее время, при повышении температуры в водоеме и соответственно в садке, возможно садковое выращивание карпа. Тем самым можно освободить дополнительные бассейны для выращивания форели в рыбоводном цеху. С середины августа, когда будет зафиксировано понижение температуры воды в водоеме, карпа

можно пересаживать в рыбоводный цех, а форель в садки, что обеспечит круглогодичное использование садков и рыбоводных бассейнов под разные виды рыб. В целом, в садке форель можно содержать 6-7 месяцев в году, примерно с середины августа по середину апреля. Из садка уже можно будет отправлять форель на реализацию.

Благодарность. Авторы выражают благодарность ИП «Ак балык» за безвозмездно предоставленную площадь для исследований. Данное исследование финансируется Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан (грант № BR23591065)

Список литературы

1. ҚР Үкіметінің 2021 жылғы 5 сәуірдегі №208 «Балық шаруашылығын дамытудың 2021-2030 жылдарға арналған бағдарламасы» туралы қаулысы // Әділет URL:https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2100000208 (дата обращения: 12.02.2025).

2. Савастьянова О.С. Рыбоводно-биологические показатели икры и молоди радужной форели разного происхождения в ЗАО" Вирта"(ИВХ)" // Научно-исследовательская работа обучающихся и молодых ученых. – 2019. – С. 22-24.

3. D'Agaro E., Gibertoni P. P. Esposito S. Recent trends and economic aspects in the rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) sector // Applied Sciences. - 2022. - №12. - P. 8773.https://doi.org/10.3390/app12178773

4. Жаркенов Д.К., Неваленный А.Н., Исбеков К.Б., Асылбекова С.Ж., Ануарбеков С.М. Технология выращивания форели на Таинтинском водохранилище в Восточно-Казахстанской области //Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2017. - №.4. – С. 85-94. DOI: 10.24143/2073-5529-2017-4-85-94

5. Болатбекова З.Т., Асылбекова С.Ж., Кулатаев Б.Т., Булавин Е.Ф. Результаты выращивания тиляпии и клариевого сома в мини-УЗВ с применением живых кормов // Izdenister Natigeler, 2021, (1 (97), 5–11. https://doi.org/10.37884/1-2023/01

6. Fiordelmondo E., Magi G.E., Mariotti F., Bakiu R., Roncarati A. Improvement of the Water Quality in Rainbow Trout Farming by Means of the Feeding Type and Management over 10 Years (2009–2019). Animals 2020, 10, 1541. https://doi.org/10.3390/ani10091541

7. Pulcini D, Russo T, Reale P, Massa-Gallucci A, Brennan G, Cataudella S. Rainbow trout (Oncorhynchus mykiss, Walbaum) develop a more robust body shape under organic rearing //Aquaculture Research. – 2014. – V. 45. – №.3. – С.397-409. https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2012.03236.x

8. Пономарев С.В., Пономарева Е.Н. Технологические основы разведения и кормления лососевых рыб в индустриальных условиях [Текст]: монография. - Астрахан. гос. техн. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2003. – 188 с.

9. Ануарбеков С.М., Кабланов К.Б., Евсеева А.А. Результаты эксперимента по выращиванию молоди радужной форели в садках в условиях оптимизации температурного режима // Современные тенденции развития науки и производства. – 2016. – С. 45-50.

10. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб [Текст]: Правдин И.Ф. // –М.: Пищевая промышленность, 1966. –376 с.

11. Лакин Г.Ф. Биометрия [Текст]: учебное пособие / Лакин Г.Ф. –М.: Высшая школа, 1980. –372 с.

12. СТ РК ГОСТ Р 51592-2003. Вода. Общие требования к отбору проб [Текст]. − Введ. 2005.01.01. – Астана. - 2005. – 77 с.

13. Единая система классификации качества воды в водных объектах. Приказ Председателя Комитета по водным ресурсам МСХ РК от 9 ноября 2016 года № 151(с изменениями согласно приказа Председателя Комитета водного хозяйства Министерства водных ресурсов и ирригации РК от 20.03.2024 № 70.) – https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014513 (дата обращения: 12.02.2025).

14 A. Chowdhury, K.H. Kabir, M. McQuire, D. P. Bureau. The dynamics of digital technology adoption in rainbow trout aquaculture: Exploring multi-stakeholder perceptions in Ontario using Q

methodology and the theory of planned behaviour, Aquaculture, Volume 594, 2025, 741460, https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2024.741460.

15 T. Wind, M. Schumann, S. Hofer, C. Schulz, A. Brinker. Life cycle assessment of rainbow trout farming in the temperate climate zone based on the typical farm concept, Journal of Cleaner Production, Volume 380, Part 1, 2022, 134851, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134851.

References

1 ҚР Үкіметінің 2021 жылғы 5 сәуірдегі №208 «Балық шаруашылығын дамытудың 2021-2030 жылдарға арналған бағдарламасы» туралы қаулысы // Әділет URL:https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2100000208 (дата обращения: 12.02.2025).

2 Savast`yanova O.S. Ry`bovodno-biologicheskie pokazateli ikry` i molodi raduzhnoj foreli raznogo proisxozhdeniya v ZAO" Virta"(IVX)" // Nauchno-issledovatel`skaya rabota obuchayushhixsya i molody`x ucheny`x. – 2019. – S. 22-24.

3 D'Agaro E., Gibertoni P. P. Esposito S. Recent trends and economic aspects in the rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) sector // Applied Sciences. - 2022. - №12. - P. 8773.https://doi.org/10.3390/app12178773

4 Zharkenov D.K., Nevalenny`j A.N., Isbekov K.B., Asy`lbekova S.Zh., Anuarbekov S.M. Texnologiya vy`rashhivaniya foreli na Taintinskom vodoxranilishhe v Vostochno-Kazaxstanskoj oblasti //Vestnik Astraxanskogo gosudarstvennogo texnicheskogo universiteta. Seriya: Ry`bnoe xozyajstvo. – 2017. - №.4. – S. 85-94. DOI: 10.24143/2073-5529-2017-4-85-94

5 Bolatbekova Z.T., Assylbekova S.Zh., Kulataev B.T., Bulavin E.F. Rezul`taty` vy`rashhivaniya tilyapii i klarievogo soma v mini-UZV s primeneniem zhivy`x kormov // Izdenister Natigeler, 2021, (1 (97), 5–11. https://doi.org/10.37884/1-2023/01

6 Fiordelmondo E., Magi G.E., Mariotti F., Bakiu R., Roncarati A. Improvement of the Water Quality in Rainbow Trout Farming by Means of the Feeding Type and Management over 10 Years (2009–2019). Animals 2020, 10, 1541. https://doi.org/10.3390/ani10091541

7 Pulcini D, Russo T, Reale P, Massa-Gallucci A, Brennan G, Cataudella S. Rainbow trout (Oncorhynchus mykiss, Walbaum) develop a more robust body shape under organic rearing //Aquaculture Research. – 2014. – V. 45. – №.3. – C.397-409. https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2012.03236.x

8 Ponomarev S.V., Ponomareva E.N. Texnologicheskie osnovy` razvedeniya i kormleniya lososevy`x ry`b v industrial`ny`x usloviyax [Tekst]: monografiya. - Astraxan. gos. texn. un-t. – Astraxan`: Izd-vo AGTU, 2003. – 188 s.

9 Anuarbekov S.M., Kablanov K.B., Evseeva A.A. Rezul`taty` e`ksperimenta po vy`rashhivaniyu molodi raduzhnoj foreli v sadkax v usloviyax optimizacii temperaturnogo rezhima // Sovremenny`e tendencii razvitiya nauki i proizvodstva. – 2016. – S. 45-50.

10 Pravdin I.F. Rukovodstvo po izucheniyu ry`b [Tekst]: Pravdin I.F. // –M.: Pishhevaya promy`shlennost`, 1966. –376 s.

11 Alekin,O.A. Osnovy` gidroximii [Tekst]: Alekin O.A. // – L.: Gidrometeoizdat, 1970. – 444 s.

12 ST RK GOST R 51592-2003. Voda. Obshhie trebovaniya k otboru prob [Tekst]. − Vved. 2005.01.01. – Astana. - 2005. – 77 s.

13 Edinaya sistema klassifikacii kachestva vody` v vodny`x ob``ektax. Prikaz Predsedatelya Komiteta po vodny`m resursam MSX RK ot 9 noyabrya 2016 goda № 151(s izmeneniyami soglasno prikaza Predsedatelya Komiteta vodnogo xozyajstva Ministerstva vodny`x resursov i irrigacii RK ot 20.03.2024 № 70.) – https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014513 (data obrashheniya: 12.02.2025).

14 A. Chowdhury, K.H. Kabir, M. McQuire, D. P. Bureau. The dynamics of digital technology adoption in rainbow trout aquaculture: Exploring multi-stakeholder perceptions in Ontario using Q methodology and the theory of planned behaviour, Aquaculture, Volume 594, 2025, 741460, https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2024.741460.

15 T. Wind, M. Schumann, S. Hofer, C. Schulz, A. Brinker. Life cycle assessment of rainbow trout farming in the temperate climate zone based on the typical farm concept, Journal of

Cleaner Production, Volume 380, Part 1, 2022, 134851, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134851.

Б.И. Абилов*, С.Ж. Асылбекова, Е.Ф. Булавин, Р.Т. Бараков, З.Т. Болатбекова, А.Т. Халелов

«Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Алматы қ, Қазақстан Республикасы, b.i.abilov@mail.ru, assylbekova@mail.ru, fimych_85@mail.ru, barakovrin@gmail.com, 1.zami@mail.ru, dkom-aidar1983@bk.ru*

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫ ЖАҒДАЙЫНДА БАХТАҚ ӨСІРУДІҢ АРАЛАС ӘДІСІ

Аңдатпа

2024 жылы «АҚ Балық» ЖК балық шаруашылығында өндірістік аумақтарды ұтымды пайдалану және аудан бірлігінен алынатын өнім шығымдылығын арттыру үшін бассейндік және шарбақ әдісімен бахтах шабақтарын өсірудің біріктірілген технологиялары әзірленді. Су қоймалары мен бассейндерінің гидрохимиялық көрсеткіштері бойынша деректер талданды, олардың балық шаруашылығына және бахтах шабақтарының биологиялық көрсеткіштеріне әсері бағаланды, алынған мәліметтерге балық шаруашылығы мен биологиялық көрсеткіштер, өсу қарқыны мен өміршеңдік бойынша, салыстырмалы талдау жүргізілді. Жұмысты атқару барысында гидрохимиялық, балық өсіру және ихтиологиялық әдістер қолданылды. 1 г үлгідегі бахтах шабақтарын өсіру 27 күн бойы шабақ бассейндерінде өтті. Жүргізілген жұмыстардың нәтижесінде шабақтардың абсолютті өсімі 14,1 г, орташа тәуліктік өсімі 0,52 г құрады. Шабақтардың өміршеңдік көрсеткіші 96% құрады. Салмағы 15,1 г жеткенде, шабақтарды бөліп, бассейн мен шарбақ жағдайында бірдей тығыздығымен орналастырды. Өсіру кезеңі 30 күн болды. Жүргізілген жұмыстардың нәтижелері шарбақтағы бахтахтың абсолютті және орташа тәуліктік өсімі балық өсіру бассейніндегіден жоғары болғанын көрсетті: шарбақта 34,5 г және 1,15 г, ал бассейндегі 25 г және 0,83 г. Екі жағдайда да өміршеңдік деңгейі 96% құрады.

Шарбақтағы шабақтың өсімінің жоғары болуы су қоймасында табиғи қоректік базаның болуына және бахтахтың шабақтарының суға түскен жәндіктерді жеуіне байланысты болуы мүмкін.

Кілт сөздер: бахтах (O. Mykiss irideus (Gibbons.1855)), бассейн, шарбақ, өсіру, өсу, өміршеңдік, қоректендіру, оттегі, температура.

B.I. Abilov*, S.Zh. Assylbekova, E.F. Bulavin, R.T. Barakov, Z.T. Bolatbekova, A.T. Halelov

LLP «Fisheries Research and Production Center», Almaty, Kazakhstan, b.i.abilov@mail.ru, assylbekova@mail.ru, fimych_85@mail.ru, barakovrin@gmail.com, 1.zami@mail.ru, dkom-aidar1983@bk.ru*

THE COMBINED METHOD OF TROUT CULTIVATION IN THE CONDITIONS OF THE ALMATY REGION

Abstract

In 2024, at the fish farm of IP "AK Balyk", combined technologies for growing young trout using pool and pool-cage methods were developed for the rational use of production areas and an increase in product yield per unit area. The data on hydrochemical indicators of the reservoir and pools were analyzed, their impact on the fish-farming and biological indicators of young trout was assessed, a comparative analysis of the obtained data on fish-farming and biological indicators, such as growth rate and survival, was carried out. Hydrochemical, fish-farming and ichthyological methods were used in the work. Growing young trout from a sample of 1 g took place in fry pools for 27 days. As a result of the work, the absolute increase in juveniles was 14.1 g, the average daily increase was 0.52 g. The survival rate of juveniles was 96%. When the weight reached 15.1 g, the young fish were divided and placed at the same stocking density in pool and cage conditions. The growing period was 30 days. The results of the work showed that the absolute and average daily growth of trout in the cage was higher than in the fish-breeding pool: 34.5 g and 1.15 g in the cage, versus 25 g and 0.83 g in the pool. The survival rate in both cases was 99%.

The higher growth in the cage may be due to the presence of a natural food base in the reservoir and additional nutrition of the trout due to eating insects that have fallen into the water.

Key words: trout (O. Mykiss irideus (Gibbons.1855)), pool, cage, rearing, growth, survival, feeding, oxygen, temperature.

ҒТАХР 636.082.4 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/02

К.А. Искаков[1], Н.И. Малмаков[1], А.И. Сембаева[1], Б.Т. Кулатаев[2], М.А. Тастаганов[1], Е. Сагдат[1]*

[1] «Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы, Қазақстан Республикасы, kairat11101988@mail.ru, nurlan_malmakov@mail.ru, sembaevaaigul5782@gmail.com, maksat0178@mail.ru, elbolsyn.sagdat.92@mail.ru*

[2] Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы, bnar68@yandex.ru

«ТОҚАН-1», «МЕДХАН», «РАЗАХУН» ШҚ-ДАҒЫ ҚАЗАҚТЫҢ ҚҰЙРЫҚТЫ ҚЫЛШЫҚ ЖҮНДІ ҚОЙЛАРДЫҢ КӨБЕЮ ӨНІМДІЛІГІ

Аңдатпа

Мақалада "Тоқан-1", "Медхан" және "Разахун"ШҚ-да қазақтың құйрықты қойларының көбею өнімділігін зерттеу бойынша материалдар ұсынылған. Үш отарда 2023 жылғы қарашада 950 аналық қазақтың құйрықты және шетелдік қошқарлардың жаңадан алынған ұрығымен жатыр мойнына ұрықтандырылды. Табиғи куйлеген қойларды тәулігіне бір рет таңертең 6-дан 7-ге дейін қошқарлардың көмегімен анықталды. 11 ірі қошқардың ұрығын жасанды қынаптың көмегімен алынды. Екі рет жатыр мойнына ұрықтандыру сағат 9-дан 10-ға дейін және 16-дан 17-ге дейін жүргізілді. Барлығы 950 ұрықтандырылған қойдың 868 басы мерзімінде қоздады. Барлығы 914 қозы немесе орта есеппен 104 қозы 100 аналыққа шаққанда туылғаны. Дорпер мен прекостың будан қозыларының салмағы "Тоқан-1" ШҚ-да орта есеппен 4,7±0,17(n =96) және 5,0±0,19 (n =95) кг; "Медхан" ШҚ будан дорпер қозылар 4,3±0,21 кг (n=44) құрады. "Разахун" ШҚ австралиялық ақ будан қозылар сәйкесінше 4,8±0,25 (n=195) кг. Туылған кезде будан қозылардың тірі салмағы 0,6-0,7 кг таза тұқымды қозылардың көрсеткіштерінен сәл төмен болды. Жалпы, алынған қозыларда оның әлсіреу белгілері жоқ күшті конституция байқалды. Бақылау қозыларының туу кезіндегі орташа тірі салмағы: "Тоқан-1" ШҚ 5,1±0,21 кг; "Медхан" ШҚ 4,9±0,22 кг; "Разахун" ШҚ тиісінше 5,4±0,18 кг құрады."Тоқан-1 "Медхан" және "Разахун" ШҚ-ның шетелдік Австралиялық ақ, дорпер және прекос тұқымды қошқарлардың ұрығымен ұрықтанған қазақтың құйрықты қылшық жүнді саулықтардың төлдеу нәтижелері жақсы дәрежедегі көрсеткіштермен сипатталады.

Кілт сөздер: *құйрықты қой, дене салмағы, ұрық, қойды қолдан ұрықтандыру, көптөлділік.*

Кіріспе

Қазақстанның қой шаруашылығы дәстүрлі түрде маңызды сала болып табылады, өйткені ауыл халқының едәуір бөлігі үй шаруашылықтарында қой өсіреді. Өнеркәсіп тек өзінің ішкі нарығы үшін өнім шығарады. Сонымен қатар, оның экспорттық әлеуеті зор. Мал басының 80%-дан астамы шұғыл-континенттік климат пен жыл бойы жайылымдық ұстау жағдайларына жақсы бейімделген ет-майлы тұқымды қойлардан тұрады. Халықаралық нарықтағы қатаң бәсекелестік ет өндірісін күшейтеді және селекциялық-асыл тұқымдық жұмысты жас малдың

өсімталдылығы, дене салмағы, өсу қарқыны, ет, бордақылау және сою қасиеттері сияқты экономикалық маңызды белгілерге бағыттайды

Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің ұлттық статистика бюросының мәліметі бойынша, 2025 жылдың қаңтарында қой саны 18528336 басты құрады [1], оның 14 миллионға жуығы құйрықты қойлар елдің барлық аймақтарында кең таралған әр түрлі тұқымды және типті қойлар.

Қазақстанда ежелден бері өсіріліп келе жатқан қазақтың құйрықты қылшық жүнді тұқымды қойлардың (ҚҚҚЖҚ) етті-майлы өнімділігінің көрсеткіштері айтарлықтай жоғары. Ерте жетілетін және ет-май өнімділігі бойынша жыл бойы жайылымдықта ұстау жағдайында олар бар тұқымдардың арасында бірінші орындардың бірін алады [2]. Күшті дене бітімі арқасында құйрықты қозылар биязы жүнді және жартылай биязы жүнді тұқымды құрдастарымен салыстырғанда күштірек және берік болып туылады.

Дорпер тұқымы 1930 жылдары Оңтүстік Африкада Дорсет мүйізін дорпермен будандастыру арқылы өсірілді. Олардың күшті дене бітімі, жоғары өсімталдылығы, жақсы репродуктивті қабілеті және тамаша аналық қасиеттері бар. Жүнді қойлармен салыстырғанда сүтті болып саналады, өйткені олар жүннің өсуіне жеммен бірге келетін қоректік заттарды жұмсамайды [3]. Дорпер саны бойынша Оңтүстік Африкада екінші орында және бүкіл әлемге таралды.

Австралиялық ақ (АҚ) – "Tattykeel" және "Highveld" шаруашылықтары төрт тұқымды будандастыру арқылы өсірілетін ет тұқымы: ақ дорпер, Ван-Руй, пол-дорсет және тексель [4]. Ағайынды Гилморлардың "Tattykeel" фермасы "Tattykeel" және "Baringa Studs"болып бөлінді. Тұқымның авторы Иян Гилмор, "Baringa Studs" иесі, тұқымды өсіруге тек элиталық жануарлар қатысқанын және ең жақсы жануарлардың тез көбеюі үшін ұрықтандыру мен эмбриондарды трансплантациялау қолданылатынын атап өтті. Бұл ұзақ қашықтыққа жайылымға бейімделген жақсы құрылымы бар үлкен, ауыр тұқым. Қойлар көктемде төгілген қылшық шашпен жабылған, ерте жетілетін, жоғары репродуктивті және созылған шағылыстыру маусымға ие [5]. Қойлардың аналық инстинкті керемет, өсімталдылығы 140% .

Қойлардың көп төлділік тұқымдарына финландрасы, романдық, кембридж, дорсет, дорпер, остфриз және басқалары жатады [6]. Канапин К. [7] және Алишев К. З. [8] мәліметтері бойынша, Еділбай және Ақтөбе жартылай қылшық жүнді қойларының көптөлділігі 107-ден 122-ге дейін. Шетелдік тұқымдармен шағылыстыру, олардың өнімділігі бойынша жоғары өнімді қойлар мен қойларды іріктеу жолымен ет-майлы қойлардың өсімталдылығын арттыру және ет өнімділігі мен өнім сапасын жақсарту.

Қазіргі уақытта қой саны аз көптеген шаруа және жеке үй шаруашылықтары, сондай-ақ жемшөп базасы жақсы ірі шаруашылықтар бар, олар анағұрлым өсімталдылығы жоғары қазақтың құйрықты қойларын өсіруге және қозы өндірісін ұлғайту үшін оларға тиісті күтім, азықтандыру және күтіп-бағуды қамтамасыз етуге мүдделі. Бұл зерттеу жүргізілуде құйрықты қойлардағы ет өнімділігінің сандық және сапалық белгілерін жақсарту және олардың өсімталдылығын арттыру.

Әдістер мен материалдар

Зерттеулер "Тоқан-1", "Медхан" және "Разахун" шаруа қожалықтарындағы қазақтың қылшық жүнді тұқымды қой аналықтарының отарларында жүргізілді. Күйлеген қойларды іріктеу, ұрық алу және сапасын бағалау, екі рет жатыр мойнына ұрықтандыру нұсқауларға сәйкес жүргізілді [9]. Табиғи күйлеген қойларды тәулігіне бір рет таңертең сағат 6-дан 7-ге дейін сынамалы қошқарлардың көмегімен анықталды, оларда коитустың алдын алу үшін 50 Х 50 см өлшемді бөренеден жасалған алжапқыштар купекке байланған. Жасанды вагинаның көмегімен 11 негізгі қошқардың ұрығы алынды. 400 есе үлкейту кезінде микроскоппен алғаннан кейін оның қозғалғыштығы мен тығыздығы бағаланды. Ұрықтарды 1 : 2 қатынасында (ұрық : ерітінді) натрий цитраты мен аммоний сульфатына негізделген еріткішпен сұйылтылды.

Екі рет жатыр мойнын ұрықтандыру 8-ден 9-ға дейін және 16-дан 17-ге дейін ллт-57-м жартылай автоматты шприцтің көмегімен жүзеге асырылды, оның корпусына лед-фонарь

жабысқақ таспамен бекітілді, бір басына сұйылтылған ұрықтардың жалпы дозасы 0,2 мл (сәйкесінше таңертең және кешке 0,1 + 0,1 мл). Буаздықты сәтті өтуі үшін қойларды ұрықтандыру кезінде аспиратормен артық вагинальды шырышты кетіру пайдалы болады [10].

Қошқарлар мен қойлардың шағылысу және қоздау кезеңдеріндегі тірі дене салмағы таңертең ерте отарды жайылымға шығарғанға дейін ресейлік ТВ-М-600.2-А1 электронды таразыларының көмегімен өлшенді, салмағы 600 кг-ға дейін және дәлдігі 100 г дейін. Жануарлардың денесінің қоңдылығын бел омыртқаларындағы май мен бұлшықеттің қалыңдығын пальпациялау арқылы өлшенгеннен кейін бірден бағаланды. 5 - балдық шкала [11]. Жаңа туылған қозылар туылғаннан кейін бірнеше сағаттан кейін салмағы 50 кг-ға дейін және дәлдігі 1 г-ға дейінгі электронды таразылармен өлшенді.

Алынған эксперименттік деректер Microsoft Excel бағдарламасындағы ANNOVA деректерді талдау бумасы және Плохинский бойынша өңделді [12].

Нәтижелер және талқылаулар

Шаруа қожалықтары бойынша қозының нәтижелері қойды қолдан ұрықтандырудан кейін аналықтардың өсімталдылығы тұқымдық тиістілігі бойынша орташа көрсеткіш деңгейінде болғанын, қозылардың сақталуы 96% - құрағанын көрсетеді. 1-кестенің деректерінен көріп отырғанымыздай, туылған кезде будан қозылардың тірі салмағы 0,6-0,7 кг-ға бақыланатын таза тұқымды қозылардың көрсеткіштерінен сәл төмен болды. Өсімталдылығы 100-ден 114-ке дейін өзгерді және 100 аналыққа орта есеппен 104 қозыны құрады.

1-кесте. Отандық және шетелдік тұқымды қойлардың ұрықтарымен қолдан ұрықтандырудан кейінгі қой қозыларының деректері

Шаруашылықтың атауы	Қой тұқымы	Қошқар тұқымы	Ұрықтандырылған қой	Туған қой	Қозы, бас алынды	Аналық өсімталдылығы, %
ШҚ «Токан 1»	ҚҚҚЖҚ	ҚҚҚЖҚ	200	189	195	103
		Дорпер	100	92	96	104
		Прекос	100	85	95	112
ШҚ «Медхан»	ҚҚҚЖҚ	ҚҚҚЖҚ	100	88	94	107
		Дорпер	50	44	49	112
ШҚ «Разахун»	ҚҚҚЖҚ	ҚҚҚЖҚ	200	180	190	106
		Авс ақ	200	190	195	103

2-кестенің деректеріне сәйкес, базалық шаруашылықтардың қазақтың құйрықты қылшық жүнді қойларының орташа тірі салмағы 60-тан 70 кг – ға дейін, аталық қошқарлар – 90-дан 105 кг – ға дейін, қазақтың құйрықты қылшық жүнді қойларда-55-тен 65 кг-ға дейін, аталық қошқарлар-тиісінше 85-тен 95 кг-ға дейін өзгерді. Таза тұқымды қошқарлардың дене салмағы импортталғандарға қарағанда едәуір жоғары болды ($p<0,05$), эксперименттік қошқарлардың максималды дене салмағы 97±1,5 кг болды және бақылау қошқарларының максималды салмағынан орта есеппен 1 кг артық болды. Ендік өлшемдері бойынша ең үлкен көрсеткіштермен "Токан 1" ШҚ қошқарлары ерекшеленді.

2-кесте. Аталық кошқарлар мен қой шаруашылықтарының тірі салмағы

Шаруашылықтың атауы	Жыныстық жас тобы	n	Тұқымы	Тірі салмағы, кг
ШҚ «Токан 1»	Аталық кошкарлар	2	ҚҚҚЖҚ	96±1,2
		2	дорпер	97±1,5
	Саулықтар	51	ҚҚҚЖҚ	66,3±0,25
ШҚ «Медхан»	Аталық кошкарлар	3	ҚҚҚЖҚ	92,4±1,4
		2	дорпер	97±1,5
	Саулықтар	16	ҚҚҚЖҚ	63,7±0,57
ШҚ «Разахун»	Аталық кошкарлар	3	ҚҚҚЖҚ	90,4±1,1
		2	Авс ақ	96,4±1,3
	Саулықтар	27	ҚҚҚЖҚ	64,4±0,41

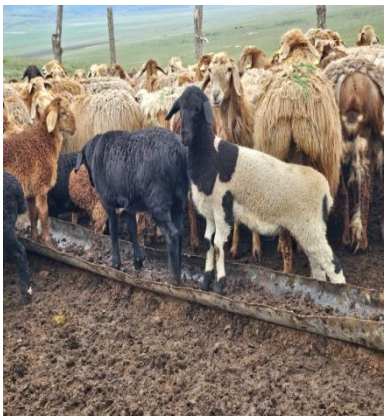
Ескерту: [ab] бір бағандағы әртүрлі әріптер арасындағы айырмашылық статистикалық тұрғыдан сенімді

3 - кестенің деректері "Тоқан-1" ШҚ-да туылған кезде будан дорпер және прекос қозыларының салмағы орта есеппен 4,7±0,17(n=96) және 5,0±0,19 (n=95) кг; "Медхан" ШҚ будан дорпер қозылар сәйкесінше 4,3±0,21 кг (n=44) құрағанын көрсетеді. "Разахун" ШҚ будан австралиялық ақ 4,8±0,25 (n=195) кг. Туылған кезде будан қозылардың тірі салмағы таза тұқымды құйрықты қозылардың көрсеткіштерінен 0,6-0,7 кг-ға аз болды. Жалпы алғанда, алынған қозыларда оның әлсіреу белгілері жоқ күшті дене бітімі байқалды. Бақылау қозыларының туу кезіндегі орташа тірі салмағы: "Тоқан-1" ШҚ 5,1±0,21 кг құрады; "Медхан" ШҚ 4,9±0,22 кг; "Разахун" ШҚ тиісінше 5,4±0,18 кг.

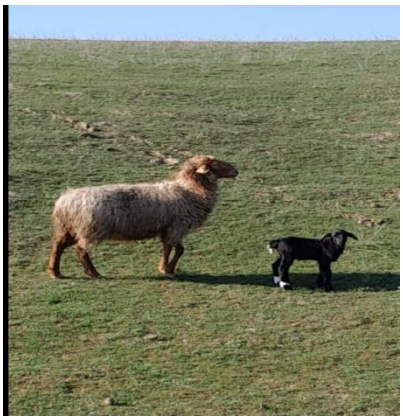
3-кесте. Қазақтың құйрықты және будан қозылардың туу кезіндегі тірі дене салмағы

Шаруашылық атауы	Қозылар		
	n	Тұқымы	Дене салмағы, кг
КХ «Токан 1»	196	ҚҚҚЖҚ	5,1±0,21
	96	Дорпер	4,7±0,17
	95	Прекос	5,0±0,19
КХ «Медхан»	94	ҚҚҚЖҚ	4,9±0,22
	49	Дорпер	4,3±0,21
КХ «Разахун»	190	ҚҚҚЖҚ	5,4±0,18
	195	Авс ақ	4,8±0,25

Біздің тәжірибемізде жаңа сұйылтылған ұрықтармен қойды қолмен ұрықтандырғаннан кейін 100 бас қойға орта есеппен 104бас қозы болды, ал олардың өсімталдылығы 100 аналыққа 114 қозы болды (сурет1,2,3).



Сурет 1-"Тоқан-1" ШҚ-да будан дорпер қозы



Сурет 2-"Медхан" ШҚ-да туылған будан дорпер қозы

Сурет 3-"Разахун" ШҚ-да туылған будан Авс ақ қозы

Бұл деректер отандық және шетелдік зерттеушілердің мәліметтеріне сәйкес келеді [2-7]. Рахимов пен Бобокалоновтың зерттеулерінде [13] Гиссар қойларының ұрықтануы 86-87%, ал өсімталдылығы 116-118% болды. Pettigrew et al. [14] қойлардың сүт өнімділігінің қозылардың өсімталдылығына, өсуіне және дамуына айтарлықтай әсерін анықтады. Және, әсіресе жаңа алынған ұрықтармен, қозылардың репродуктивті тиімділігі мен өсу қарқынын жақсартудың құнды құралы бола алады[15].

Қошқарлар мен қойлардың тірі салмағы және қозылардың туған кездегі дене салмағы туралы біздің деректеріміз отандық және шетелдік зерттеушілердің деректеріне сәйкес келеді [2-7, 14]. Мәселен, мысалы, біздің тәжірибемізде дорпер мен прекос будан қозылардың туу кезіндегі дене салмағы "Тоқан-1" ШҚ-да орта есеппен 4,7±0,17 (n=96) және 5,0±0,19 (n =95)

кг; "Медхан" ШҚ будан дорпер қозылардың сәйкесінше 4,3±0,21 кг (n=44) құрады. "Разахун" ШҚ австралиялық ақ будан қозылар 4,8±0,25 (n =195) кг, ал зерттеуде Morel et al. [16] Жаңа Зеландияда үш түрлі фермада туылған кезде будандастырылған ост-фриз қозылары мен ромни будандастырылған қозылардың орташа тірі салмағы 4,90, 4,56 және 4,72 кг болды; және кездейсоқ кезеңдегі қойлардың тірі салмағы сәйкесінше 58,5, 61,0 және 59,6 кг болды. Бегембеков Қ. Н. басқа авт. [17] туған кезде ақтоғай популяциясының дегерес қойларының массасы 4,9 – дан 5,62-ге дейін, ал ұрғашы токты 4,63-тен 5,12 кг-ға дейін өзгергенін хабарлады.

Барлық зерттелген жастағы жалқы қозылардың тірі дене салмағы егіз қозылармен салыстырғанда жоғары болды-туылған кезде 0,76 кг-ға, емізуден шығарғанда 3,13 кг-ға, 90 күнде 3,36 кг-ға болды. Бұл көрсеткіш әр түрлі жастағы қозылардың тірі салмағына сенімді әсер етті, ал емізу кезінде тірі салмаққа әсер болды салыстырмалы түрде жоғары. Ұсақ күйіс қайыратын жануарлардың көбеюінде репродуктивті нәтижелердің кейбір жақсартулары қой мен ешкі өндірісінде сәтті қолданыла алатындығын көрсетеді [18]. McGovern et al. [19] Ирландиядағы қозылардың дене салмағына және олардың ұша мөлшеріне әсер ететін фенотиптік факторларды зерттеді. Олар жалқы қозылардан емізуден шығарғанға дейін және емізуден шығарғанда дене салмағының ауыр көрсеткіштерін тіркеді. Қозылардың туған кездегі орташа салмағы 4,32±1,36 кг және 3,88±7,44 кг болды. Түрік ғалымдарының зерттеуінде Yenilmez et al. [20] Жалқы қозылардың туылған кездегі дене салмағы егіз қозыларға қарағанда едәуір ауыр болды: сәйкесінше 5,8±0,96 және 4,8±0,62 кг. Бұл деректер біздің экспериментте алынған көрсеткіштерден айтарлықтай жоғары. Мұндай жоғары көрсеткіштерді минералды қоспалармен теңдестірілген рационда ұсталған қойлардағы түрік әріптестері алды, ал біздің тәжірибеміздегі жануарлар жыл бойы жайылымда болды. Қыс ұзаққа созылды, көктем кеш келді, сондықтан қоздау кезеңінде қойлар арық болды, ал қозылардың салмағы аз болды.

Осылайша, әртүрлі тұқымды және елдердің, соның ішінде құйрықты және майлы құйрықты қойлардың өнімділігі мен өсімталдылығы туралы отандық және шетелдік деректерге шолу "Разахун", "Медхан" және "Тоқан-1" ШҚ тиесілі қойлардың орташа репродуктивті қабілеті бар екенін көрсетеді.

Қорытынды

Шетелдік мамандандырылған ет тұқымдарының қошқарларын, құйрықты қойлармен шағылыстыру арқылы және генетика, селекция және биотехнологияның заманауи жетістіктерінің көмегімен қойлардың құнды генотиптерін жедел көбейту бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижесінде "Разахун","Медхан" және "Тоқан-1" ШҚ-дағы шетелдік Австралиялық ақ дорпер және прекос тұқымды қошқарлардың ұрығымен ұрықтанған қазақтың құйрықты қылшық жүнді саулықтардың төлдеу нәтижелері жақсы дәрежедегі көрсеткіштермен сипатталады.

Жаңа сұйылтылған ұрықпен цервикалды ұрықтандырғаннан кейін олардың ұрықтануы 100 бас қойға орта есеппен 104 қозы құрады, ал олардың өсімталдылығы 100 бас аналыққа 114 қозы құрады. 1 : 2 қатынасында (ұрық : ерітінді) натрий цитраты мен аммоний сульфатына негізделген еріткішпен сұйылтылған әдістерін қолдану ұрықтандыру қабілеті мен ұрықтардың белсенділігін төмендетпейді.

Алғыс. Жұмыс Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі Ғылым комитетінің 2023-2025 жылдарға арналған ғылыми және (немесе) ғылыми-техникалық жобалар бойынша бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру шеңберінде орындалды. ЖРН BP21882201 "Селекция генетика және биотехнологияның жаңа әдістерімен құйрықты қойлардың ет өнімділігін жақсарту".

Қолданылған әдебиеттер:

1. https://stat.gov.kz/[Электронный ресурс]ref=bluescreen.kz
2. Муканова Л., Садыкулов Т., Адылканова Ш. Малмаков Н. Рост, развитие и мясная продуктивность курдючных ягнят разных генотипов.[Текст]/ Л. Муканова Т. Садыкулов Ш.

Адылканова Н. Малмаков // Izdenister Natigeler, (2 (98), (2023) 60–68. https://doi.org/10.37884/2-2023/06

3. Chadwick M. and Pearce K. Nutritional management of Dorpers for reproduction and growth in Australia. [Text]/ literature review M. Chadwick K. Pearce // Final Report. Facey Goup. Project B.COM.0320, Published by Meat & Livestock Australia Limited, Sydney 2013, 64 pp.

4. https://en.wikipedia.org/wiki/[Электронный ресурс] Australian_White_sheep.

5. Baringa Sheep Studs, owned & operated by Ian & Donna Gilmore and their sons Brayden & Lachlan. Oberon, New South Wales, [Электронный ресурс] Australia. Email: baringa@baringasheepstuds.com.au.

6. Gootwine E. Opportunities for genetic improvement toward higher prolificacy in sheep. [Text]/Invited review E. Gootwine // Small Ruminant Research 2020, 186, 106090. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106090

7. Канапин К. Едилбаевская овца. [Учебник]/ К. Канапин// Алматы 2009, 184 с.

8. Алишев К.З. Актюбинские полугрубошерстные овцы. [Учебник]/ К.З. Алишев// Актюбинск 1994, 185 с.

9. Инструкция по искусственному осеменению овец и коз.[Текст]/Москва// Агропромиздат 1986,33 с.

10. Kandemir Ç. Effect of oxytocin added into sperm on artificial insemination in sheep. [Text]/Invited review C. Kandemir// Arch. Anim. Breed., 66, 61–69, https://doi.org/10.5194/aab-66-61-2023, 2023.

11. Williams K. and Macdonald S. Body Condition Scoring of Mature Sheep. [Text]/Invited review K.Williams and S. Macdonald// Technical Note TN702, ELEC, SAC Consulting, June 2018.

12. Плохинский Н.А. Биометрия.[Текст]/ Н.А.Плохинский// Новосибирск 1961,364 с.

13. Рахимов Ш.Т., Бобокалонов И.И. Основные направления повышения плодовитости овец гиссарской породы. [Текст]/ Ш.Т. Рахимов И.И. Бобокалонов// Известия Оренбургского гос. аграрного университета 2015, № 5, с. 157-159.

14. Pettigrew E., Hickson R., Morris S., Kenyon P., Corner-Thomas R., Haslin E. and Blair H. The Effect of Age of Dam and Birth Rank on the Reproductive Performance of Ewes as One- and Two-Year-Olds. [Text]/Invited review E. Pettigrew R. Hickson S. Morris P. Kenyon R. Corner-Thomas E. Haslin and H. Blair// Animals 2021, 11, 770. doi.org/10.3390/ani11030770

15. Halaweh W. Khnissi S. Ben Souf I. Salman M. M'Hamdi N. (2025). Impact of Mating Methods and Semen Preservation on Reproductive and Growth Performances in Palestinian Assaf Sheep.[Text]/Invited review W. Halaweh S. Khnissi I. Ben Souf M.Salman N.M'Hamdi// *Biology*, *14*(1), 80. doi:10.3390/biology14010080.

16. Morel P.C.H., Morris S.T. and Kenyon P.R. Effects of birth weight on survival in twin born lambs.[Text]/Invited review P.C.H. Morel S.T. Morris and P.R. Kenyon// Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 2009, volume 69: p. 75-79.

17. Бегембеков К.Н., Тореханов А.А., Шауенов С.К., Кумганбаева Р.М., Альжаксина Н.Е. Рост и развитие дегересских овец актогайской популяции. [Текст]/ К.Н. Бегембеков А.А.Тореханов С.К. Шауенов Р.М. Кумганбаева Н.Е. Альжаксина// Вестник науки Каз. агротехн. универс. им. Сейфуллина 2016, № 4, 91: 27-31.

18. Cosentino IO, Balaro MFA, Menchaca A, Perez-Clariget R, Ungerfeld R, Brandão FZ. Recent advances in treatments for resynchronization of ovulation in small ruminants. [Text]/Invited review IO.Cosentino MFA. Balaro A. Menchaca R. Perez-Clariget R. Ungerfeld FZ. Brandão// Anim Reprod. 2023;20(1):e20220111. DOI: https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR-2022-011

19. McGovern F. M., McHugh N.S., Pabiou T., McDermott K., Wall E. and Fetherstone N. Phenotypic factors associated with lamb live weight and carcass composition measurements in an Irish multi-breed sheep population. [Text]/Invited review F. M. McGovern N.S. McHugh T Pabiou K. McDermott E. Wall and N. Fetherstone// *Translational Animal Science* 2020, volume 4, issue 4, txaa206, https://doi.org/10.1093/tas/txaa206.

20. Yenilmez K, Arslan S, Kılıç S, Atalay H. The Effect of Twinship on Mineral Matter, Immunoglobulin G and Lamb Birth Weight in Late Pregnant Ewes and Their Newborn Lambs.

[Text]/Invited review K. Yenilmez S. Arslan S. Kılıç H. Atalay// Van Vet J 2021, volume 32, issue 2, p. 62-68. DOI: https://doi.org/10.36483/vanvetj.883472.

References

1. https://stat.gov.kz/[Электронный ресурс]ref=bluescreen.kz
2. Mukanova L., Sadykulov T., Adylkanova SH. Malmakov N. Rost, razvitie i myasnaya produktivnost' kurdyuchnykh yagnyat raznykh genotipov.[Tekst]/ L. Mukanova T. Sadykulov SH. Adylkanova N. Malmakov // Izdenister Natigeler, (2 (98), (2023) 60–68. https://doi.org/10.37884/2-2023/06
3. Chadwick M. and Pearce K. Nutritional management of Dorpers for reproduction and growth in Australia. [Text]/ literature review M. Chadwick K. Pearce // Final Report. Facey Goup. Project B.COM.0320, Published by Meat & Livestock Australia Limited, Sydney 2013, 64 pp.
4. https://en.wikipedia.org/wiki/[Электронный ресурс] Australian_White_sheep.
5. Baringa Sheep Studs, owned & operated by Ian & Donna Gilmore and their sons Brayden & Lachlan. Oberon, New South Wales, [Электронный ресурс] Australia. Email: baringa@baringasheepstuds.com.au.
6. Gootwine E. Opportunities for genetic improvement toward higher prolificacy in sheep. [Text]/Invited review E. Gootwine // Small Ruminant Research 2020, 186, 106090. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106090
7. Kanapin K. Edilbaevskaya ovtsa. [Uchebnik]/ K. Kanapin// Almaty 2009, 184 s.
8. Alishev K.Z. Aktyubinskie polugrubosherstnye ovtsy. [Uchebnik]/ K.Z. Alishev// Aktyubinsk 1994, 185 s.
9. Instruktsiya po iskusstvennomu osemeneniyu ovets i koz. [Tekst]/Moskva// Agropromizdat 1986,33 s.
10. Kandemir Ç. Effect of oxytocin added into sperm on artificial insemination in sheep. [Text]/Invited review C. Kandemir// Arch. Anim. Breed., 66, 61–69, https://doi.org/10.5194/aab-66-61-2023, 2023.
11. Williams K. and Macdonald S. Body Condition Scoring of Mature Sheep. [Text]/Invited review K.Williams and S. Macdonald// Technical Note TN702, ELEC, SAC Consulting, June 2018.
12. Plokhinskij N.A. Biometriya.[Tekst]/ N.A.Plokhinskij// Novosibirsk 1961,364 s.
13. Rakhimov SH.T., Bobokalonov I.I. Osnovnye napravleniya povysheniya plodovitosti ovets gissarskoj porody. [Tekst]/ SH.T. Rakhimov I.I. Bobokalonov// Izvestiya Orenburgskogo gos. agrarnogo universiteta 2015, № 5, s. 157-159.
14. Pettigrew E., Hickson R., Morris S., Kenyon P., Corner-Thomas R., Haslin E. and Blair H. The Effect of Age of Dam and Birth Rank on the Reproductive Performance of Ewes as One- and Two-Year-Olds. [Text]/Invited review E. Pettigrew R. Hickson S. Morris P. Kenyon R. Corner-Thomas E. Haslin and H. Blair// Animals 2021, 11, 770. doi.org/10.3390/ani11030770
15. Halaweh W. Khnissi S. Ben Souf I. Salman M. M'Hamdi N. (2025). Impact of Mating Methods and Semen Preservation on Reproductive and Growth Performances in Palestinian Assaf Sheep.[Text]/Invited review W. Halaweh S. Khnissi I. Ben Souf M.Salman N.M'Hamdi// *Biology*, *14*(1), 80. doi:10.3390/biology14010080.
16. Morel P.C.H., Morris S.T. and Kenyon P.R. Effects of birth weight on survival in twin born lambs.[Text]/Invited review P.C.H. Morel S.T. Morris and P.R. Kenyon// Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 2009, volume 69: p. 75-79.
17. Begembekov K.N., Torekhanov A.A., SHauenov S.K., Kumganbaeva R.M., Al'zhaksina N.E. Rost i razvitie degeresskikh ovets aktogajskoj populyatsii. [Tekst]/ K.N. Begembekov A.A.Torekhanov S.K. SHauenov R.M. Kumganbaeva N.E. Al'zhaksina// Vestnik nauki Kaz. agrotekhn. univers. im. Sejfullina 2016, № 4, 91: 27-31.
18. Cosentino IO, Balaro MFA, Menchaca A, Perez-Clariget R, Ungerfeld R, Brandão FZ. Recent advances in treatments for resynchronization of ovulation in small ruminants. [Text]/Invited review IO.Cosentino MFA. Balaro A. Menchaca R. Perez-Clariget R. Ungerfeld FZ. Brandão// Anim Reprod. 2023;20(1):e20220111. DOI: https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR-2022-011

19. McGovern F. M., McHugh N.S., Pabiou T., McDermott K., Wall E. and Fetherstone N. Phenotypic factors associated with lamb live weight and carcass composition measurements in an Irish multi-breed sheep population. [Text]/Invited review F. M. McGovern N.S. McHugh T Pabiou K. McDermott E. Wall and N. Fetherstone// *Translational Animal Science* 2020, volume 4, issue 4, txaa206, https://doi.org/10.1093/tas/txaa206.

20. Yenilmez K, Arslan S, Kılıç S, Atalay H. The Effect of Twinship on Mineral Matter, Immunoglobulin G and Lamb Birth Weight in Late Pregnant Ewes and Their Newborn Lambs. [Text]/Invited review K. Yenilmez S. Arslan S. Kılıç H. Atalay// Van Vet J 2021, volume 32, issue 2, p. 62-68. DOI: https://doi.org/10.36483/vanvetj.883472.

К.А. Искаков[1]*, Н.И. Малмаков[1], А.И. Сембаева[1],
Б.Т. Кулатаев [2], М.А. Тастаганов[1], Е. Сагдат[1]
[1] ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства» Алматы, Республика Казахстан, kairat11101988@mail.ru, nurlan_malmakov@mail.ru, sembaevaaigul5782@gmail.com, maksat0178@mail.ru, elbolsyn.sagdat.92@mail.ru*
[2]Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Республика Казахстан, bnar68@yandex.ru

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КАЗАХСКИХ КУРДЮЧНЫХ ГРУБОШЕРСТНЫХ ОВЕЦ В КХ «ТОКАН-1», «МЕДХАН», «РАЗАХУН»

Аннотация

В статье представлен материал по изучению воспроизводительной продуктивности казахских курдючных овец в КХ «Токан-1», «Медхан» и «Разахун». В трех отарах в ноябре 2023 года было цервикально осеменено 950 овцематок свежеполученной спермой казахских курдючных и зарубежных баранов. Овец с естественной половой охотой выявляли один раз в сутки утром с 6 до 7 часов с помощью баранов-пробников. Сперму от 11 основных баранов получали с помощью искусственной вагины. Двукратное цервикальное осеменение выполняли с 9 до 10 и с 16 до 17 часов. Всего из 950 осемененных овцематок в срок объягнилось 868 голова. Всего родилось 914 ягнят или в среднем по 104 ягнят в расчете на 100 объягнившихся маток. Масса полукровных ягнят дорпер и прекос при рождении составила в КХ «Токан-1» в среднем 4,7±0,17(n=96) и 5,0±0,19 (n=95) кг; КХ «Медхан» полукровных дорпер 4,3±0,21кг (n=44). КХ «Разахун» полукровных австралийских белых – 4,8±0,25 (n=195) кг соответственно. Живая масса помесных ягнят при рождении незначительно уступала показателям контрольных чистопородных курдючных ягнят на 0,6-0,7 кг. В целом у полученных ягнят наблюдалась крепкая конституция без признаков ее ослабления. Средняя живая масса при рождении контрольных ягнят составила в: КХ «Токан-1» 5,1±0,21 кг; КХ «Медхан» 4,9±0,22 кг; КХ «Разахун» 5,4±0,18 кг соответственно. Результаты окота казахских курдючных грубошерстных овец, оплодотворенных спермой зарубежных баранов породы австралийских белый дорпер и прекос. КХ "Токан-1 "Медхан" и "Разахун", характеризуются хорошими показателями.

Ключевые слова: курдючная овца, масса тела, сперма, искусственное осеменение, многоплодность.

K.A. Iskakov[1], N.I.Malmakov[1], A.I. Sembaeva[1],
B.T. Kulataev[2], M.A.Tastaganov[1], E. Sagdat[1]
[1]"Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Food Production" Almaty, Republic of Kazakhstan, kairat11101988@mail.ru, nurlan_malmakov@mail.ru, sembaevaaigul5782@gmail.com, maksat0178@mail.ru, elbolsyn.sagdat.92@mail.ru*
[2]Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan, bnar68@yandex.ru

REPRODUCTIVE PRODUCTIVITY OF KAZAKH FAT-TAILED ROUGH-HAIRED SHEEP IN FARMS TOKAN-1, MEDKHAN, RAZAKHUN

Abstract

The article presents material on the study of reproductive productivity of Kazakh fat-tailed sheep in the farms Tokan-1, Medkhan and Razakhun. In November 2023, 950 ewes were cervically inseminated in three flocks with freshly obtained sperm from Kazakh black-tailed and foreign sheep. Sheep with natural sexual hunting were detected once a day in the morning from 6 to 7 o'clock with the help of sheep probes. Sperm from 11 main sheep was obtained using an artificial vagina. Double cervical insemination was performed from 9 a.m. to 10 a.m. and from 4 p.m. to 5 p.m. Out of a total of 950 inseminated ewes, 868 heads were conceived on time. A total of 914 lambs were born, or an average of 104 lambs per 100 embracing queens. The birth weight of half-blooded dorper and precos lambs in Tokan-1 farms averaged 4.7±0.17 (n=96) and 5.0±0.19 (n=95) kg; Medkhan half-blooded dorpers 4.3±0.21kg (n=44). The KX "Razakhun" of half–blooded Australian whites is 4.8±0.25 (n=195) kg, respectively. The live weight of mongrel lambs at birth was slightly lower than that of control purebred fat-tailed lambs by 0.6-0.7 kg. In general, the lambs obtained had a strong constitution without signs of weakening. The average live weight at birth of control lambs was 5.1±0.21 kg in: Tokan-1 farm; Medkhan farm 4.9±0.22 kg; Razakhun farm 5.4±0.18 kg, respectively. The results of the lambing of Kazakh fat-tailed rough-haired sheep fertilized with sperm from foreign sheep breeds of Australian white Dorper and precos KH"Tokan-1 "Medkhan" and "Razakhun" are characterized by good indicators.

Key words: fat-tailed sheep, body weight, sperm, artificial insemination, multiple fertility.

МРНТИ 34.35.33 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/03

Ж.О. Мажибаева[1], С.Ж. Асылбекова[1], М.О. Аубакирова[1],*
Л.А. Жданко[1], А.С. Молдрахман[1], А.Т. Сатбек[1,2]

[1]Научно-производственный центр рыбного хозяйства, Алматы, Казахстан,
mazhibayeva@fishrpc.kz, assylbekova@mail.ru, aubakirova@fishrpc.kz, zhdanko@fishrpc.kz, zhaksylyk@fishrpc.kz*
[2]Казахский Национальный университет имени Аль-Фараби, Алматы, Казахстан,
a.s_9393@list.ru

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗООБЕНТОСА АЛАКОЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ ОЗЕР (БАЛХАШ-АЛАКОЛЬСКИЙ БАССЕЙН)

Аннотация

Проведение ретроспективного анализа таксономического состава зообентоса Алакольской системы озер является важной для выявления изменений или нарушений в показателях сообществ. Для изучения динамики таксономического состава зообентоса системы за последние 25 летие (2000-2023 гг.) был применен библиографический метод. Статистические методы (JASP) использованы для оценки сходства таксономического состава зообентоса в различные годы исследований. После объединения архивных и опубликованных данных с современными сведениями (2000 – 2023 гг.) число таксонов в озере Алаколь составило 192, в озере Сасыкколь – 80, в озере Кошкарколь 60. Согласно результатам сравнительного анализа, в целом за последние десять лет (2013-2023 гг.) наблюдалась тенденция к увеличению числа таксонов донной фауны в оз. Сасыкколь по сравнению с первым десятилетием XXI века (2000-2012 гг.). Однако, в озерах Алаколь и Кошкарколь наблюдалось снижение видового богатства зообентоса. Сообщества зообентоса в системе озер были своеобразными по составу таксонов

при очень слабом сходстве. Изменения в таксономическом составе и в числе таксонов донной фауны произошли из-за отсутствия или присутствия в сообществе временных обитателей донных ценозов.

Ключевые слова. *Зообентос, Алаколь, Сасыкколь, Кошкарколь, Балхаш-Алакольский бассейн, гетеротопные организмы, донные беспозвоночные, таксономический состав, сетевой анализ, сходство.*

Введение

Сохранение биоразнообразия является важным направлением науки о жизни. Ее значение легло в основу многих международных документов, в том числе Конвенции о биологическом разнообразии [1]. Глобально важным регионом с точки зрения сохранения биоразнообразия является Балхаш-Алакольский бассейн. Так как, бассейн служит средой обитания для множество редких, исчезающих и промысловых видов растений и животных [2, 3]. Он включает такие крупные озера как Балкаш и Алакольская система озер, а также другие водоемы, расположенные на территориях Алматинской области, южной части Восточно-Казахстанской и юго-восточную часть Карагандинской областей, а также северо-восточная часть Жамбылской области [4]. Алакольская система озер является одним из крупнейших рыбопромысловых водоемов Казахстана и местом, где на сегодняшний день сохранилась популяция рыб эндемиков [2]. Кроме рыб в состав важных компонентов озер входят донные беспозвоночные, они не только составляют основу рациона рыб, но и служат индикаторами различных изменений, происходящих в озерах. Исследования донных беспозвоночных Алакольской системы озер было начато в первой половине прошлого столетия в связи с интенсивным развитием рыболовства в озерах [2]. На сегодняшний день, собран большой объём данных по видовому составу зообентоса и по количеству продукции идущей непосредственно на корм рыбам [7-21]. Тем не менее остались без внимания такие вопросы, как обобщение многолетних данных по таксономическому разнообразию, о количественном развитии и распределении представителей зообентоса, позволяющие выявить возможные изменения или нарушения в показателях сообществ и экосистемы в целом. Было показано, что недостаток данных даже об одном виде мелких непромысловых гидробионтов приведет к драматическим изменениям в экосистеме озер [5]. С возрастающей антропогенной нагрузкой на один из крупных оазисов страны как Алакольскую систему озёр, необходимо более углубленно изучить современное состояние таксономического состава зообентоса озер и установить его динамику в многолетнем аспекте.

Целью данного исследования является изучение современного состояния таксономического состава зообентоса и установление его динамики в многолетнем аспекте.

Материалы и методы

Для изучения динамики таксономического состава зообентоса Алакольской системы озер за последние 25 летие был применен библиографический метод. Использованы материалы таксономических определений в пробах зообентоса, отобранных в различные периоды текущего столетия сотрудниками ТОО «НПЦ РХ» [7-21]. В названный период, изучение видового состава бентосных сообществ велось в рамках общего определения количества продукции зообентоса идущей непосредственно на корм рыбам на основе которого разрабатывались биологические обоснования. В настоящей работе приведены результаты анализа данных за последние двадцать пять лет с использованием указанных выше биологических обоснований. Статистические методы (JASP) использованы для оценки сходства таксономического состава зообентоса в различные годы исследований. Статистический анализ выполнялся в программе JASP [6].

Результаты и обсуждение

После объединения архивных и опубликованных данных с современными сведениями (2000 – 2023 гг.) число таксонов в озере Алаколь составило 192, в озере Сасыкколь – 80, в озере Кошкарколь 60 (Таблица 1) [7-21].

Таблица 1 – Таксономический состав зообентоса Алакольской системы озер, 2000-2023 гг.

Таксон	Озера		
	Алаколь	Кошкарколь	Сасыкколь
Vermes – Черви			
Erpobdella octoculata (Linnaeus, 1758)	+		
Erpobdella sp.		+	
Glossiphonia heteroclita (Linnaeus,1761)			+
Hemiclepsis marginata (O.F.Müller, 1774)			+
Hemiclepsis sp.		+	
Limnodrilus profundicula (Verrill, 1871)		+	
L. helveticus Piguet, 1913		+	
L. hoffmeisteri Claparède,1862	+	+	+
Limnodrilus sp.	+	+	
Nais communis Piguet,1906	+		
N. elinguis Müller,1774	+		
Nematoda gen.sp.		+	+
Nematoda sp.	+	+	
Pristina bilobata (Bretscher, 1903)	+		
Tubifex tubifex (Müller,1774)			+
Uncinais uncinata (Oersted,1842)	+	+	+
Tubifex sp.			
Naididae gen.sp.	+		+
Naididae sp.	+		
Tubificidae sp.	+	+	
Tubificidae sp.juv.	+		
Oligochaeta gen. sp.	+	+	+
Oligochaeta sp.	+	+	
Turbellaria sp.			+
Итого: 24	14	12	9
Crustacea – Ракообразные			
Gammarus pulex (Linnaeus, 1758)			+
G. lacustris G.O. Sars,1863	+	+	
Ilyocypris biplicata (Koch, 1838)	+		
Paramysis kowalewskyi (Czerniavsky, 1882)	+		+
P. intermedia (Czerniavsky,1882)	+	+	+
P. lacustris (Czerniavsky, 1882)	+	+	+
Pontastacus leptodactylus (Eschscholtz,1823)		+	
Stenogammarus kereushi Derzhavin et Pjatakova,1962	+		
Amphipoda gen.sp.	+		
Итого: 9	7	4	4
Aranei – Пауки			
Aranei sp.	+		+
Clubiona sp.	+		
Hydrachnidia sp.			+
Итого: 3	2		2
Coleoptera – Жесткокрылые			
Berosus luridus Linnaeus, 1761			+
Galerucella nymphaeae Linnaeus, 1758	+		
Haliplus ruficollis (De Geer, 1774)			+
Hydrophilus caraboides (Linnaeus, 1758)	+		
Noterus clavicornis (De Geer, 1774)			+
Acilius sp.	+		
Haliplus sp.	+		
Donasia sp.	+		
Cerycon.sp.	+		
Cybister sp.	+		
Curculionidae sp.	+		
Chrysomelidae sp.	+		
Heteroceridae sp.	+		
Итого: 13	10		3

Diptera – Двукрылые			
Ablabesmyia monilis (Linnaeus,1758)	+	+	
Anatopyna plumipes (Fries)1823	+		
Bezzia sp.	+		
Camptochironomus tentans (Fabricius, 1805)	+		
Chironomus cingulatus Meigen,1830	+		+
Ch. nigrocaudatus Erbaeva,1968	+		+
Ch. tentans (Fabricius, 1805)	+		+
Ch. behningi Goetghebuer,1928	+	+	+
Ch. dorsalis Meigen,1830	+	+	+
Ch. plumosus (Linnaeus,1758)	+	+	+
Ch. salinarius Kieffer,1915	+		
Chironomus sp.	+	+	
Chironomus sp. (larva)	+		
Cladopelma camptolabis (Kieffer, 1913)	+		
Cladopelma laccophila (Kieffer, 1922)	+	+	
Cladotanytarsus mancus (Walker,1856)	+	+	+
Cladotanytarsus sp.	+		
Clinotanypus nervosus (Meigen,1818)	+		
Corynoneura celeripes Winnertz, 1852	+		
Cricotopus tibialis Meigen, 1804	+		
C. algarum Kieffer,1911	+	+	+
C. silvestris Fabricius,1794	+	+	+
Cryophila lapponica (Martini,1928)	+		
Cryptochironomus conjungens Kieffer,1918	+	+	+
C. anomalus Kieffer,1918	+	+	
C. defectus Kieffer,1921	+	+	+
C. viridulus Fabricius,1805	+	+	+
C. viridula (Fabricius,1805)	+	+	+
Dicrotendipes tritomus Kieffer, 1916	+		
D. nervosus (Staege 1839)	+		
Endochironomus dispar (Meigen, 1830)	+		
E. tendens (Fabricius, 1775)	+		
E. albipennis (Meigen,1830)	+	+	+
Endochironomus sp.	+		
Glyptotendipes viridis (Macquart, 1834)			+
G. barbipes (Staeger, 1839)	+	+	+
G. glaucus (Meigen,1818)	+		+
G. paripes Edwards,1929	+		
G. varipes Goetghebuer,1927	+		
G. gripekoveni Kieffer,1913	+	+	+
Harnischia burganadzeae (Tshernovskij,1949)	+	+	+
H. fuscimana Kieffer,1921	+	+	+
Harnischia sp.	+		
Limnochironomus sp.	+		
Limnoiidae sp. (pupa)	+		
Microchironomus tener (Kieffer,1918)	+	+	+
M. praecox Meigen,1818	+		
Microtendipes pedellus De Geer, 1776	+	+	
M. tarsalis (Walker, 1856)	+		
Parachironomus arcuatus Goetghebuer, 1921	+		
P. pararostratus Harnisch,1923	+	+	+
P. vitiosus Goetghebuer, 1921			+
Paratanytarsus lauterborni (Kieffer,1909)	+	+	+
Paratanytarsus sp.	+		
Paratendipes albimanus Meigen,1818)	+		
Pentapedilum exectum Kieffer,1915	+		
Polypedilum bicrenatum Kieffer,1921	+	+	+
P. breviantennatum Chernovsky, *1949*	+	+	+
P. convictum (Walker,1856)	+	+	+

P. nubeculosum (Meigen,1804)	+	+	+
P. scalaenum (Schrank,1803)	+	+	+
Polypedilum sp.	+		
Procladius choreus Meigen,1804	+	+	+
P. ferrugineus Kieffer,1919	+	+	+
Psectrocladius psilopterus Kieffer,1906	+	+	+
P. barbimanus Edwards,1929			+
P. varius (Fabricius,1787)	+		+
Psilotanypus imicola Kieffer, 1922	+		
Rheotanytarsus exiguus Johannsen,1937	+		
Setacera aurata (Stenhammar,1884)	+		+
Stictochironomus histrio Fabricius,1794	+	+	
Stictochironomus sp.	+		
Tanypus punctipennis Meigen,1818	+	+	+
T. vilipennis Kieffer,1918	+		+
Tanytarsus arduennensis Goetghebuer,1922	+	+	
T. gregarius Kieffer,1909	+	+	+
Tanytarsus sp.	+		
Xenochironomus xenolabis Kieffer, 1916			+
Sergentia sp.	+		
Chironomidae sp.	+		
Ceratopogonidae sp.	+	+	+
Ceratopogonidae sp. (pupa)	+		
Chaobarus sp.	+		+
Chaoboridae sp.	+		
Odontomvia sp.	+		
Culicidae sp.	+		
Culicoides sp.	+		
Cyphomella sp.	+		
Stratiomvia sp.	+		
Tabanidae sp.	+		
Куколки *Diptera*	+		+
Куколки хирономид	+	+	+
Итого: 92	88	37	43
Hemiptera – Полужесткокрылые			
Corixa dentipes Thomson, 1869	+		
Corixa punctata (Illiger, 1807)	+		
Dytiscus circumflexus Fabricius, 1801	+		
Ilyocoris cimicoides (Linnaeus, 1758)	+		+
Micronecta griseola Horvath, 1899	+		
Micronecta gr. Kirkaldy	+		
Notonecta glauca Linnaeus, 1758	+		+
N. lutea Muller, 1776	+		
N. reuteri Hungerford, 1928	+		
Plea minutissima Leach, 1817	+		+
Gerris sp.	+		
Ilyocoris sp.	+		
Corixa sp.	+		
Notonecta sp.	+		
Sigara sp.	+		
Notonectidae sp.	+		
Итого: 16	16		3
Odonata – Стрекозы			
Aeschna affinis Vanderlinden, 1825	+		
A. grandis (Linne,1758)	+		
Anax imperator Leach, 1815	+		
Coenagrion vernale (Hagen,1839)			+
Enallagma circulatum Selys, 1883	+	+	
E. cyathigerum (Charpentier,1840)	+		
Erythromma najas (Hansemann, 1823)	+		+

Gomphus flavipes Charpentier, 1825	+		
Ischnura elegans Vander Linden 1820	+		
I. pumilio Charpentier 1825	+		
Leucorrhinia rubicunda (Linnaeus, 1758)			+
Libellula quadrimaculata (Linnaeus, 1758)	+		
Onychogomphus forcipatus (Linnaeus, 1758)	+		
Ophiogomphus cecilia (Fourcroy, 1785)	+		
Orthetrum albistylum Selys, 1848	+		
O. sabina (Drury, 1770)	+		
Somatochlora arctica Zetterstedt, 1840	+		
S. metallica VanderLinden, 1825	+		
Sympetrum vulgatum Linnaeus, 1758	+		
Ophiogomphus sp.	+		
Итого: 20	18	1	3
Ephemeroptera – Поденки			
Baetis gnom (Kluge,1983)			+
Caenis macrura Stephens, 1836	+	+	+
Caenis sp.	+		
Ephemera lineata Eaton, 1870	+		
Ephemerella ignita (Poda,1761)	+		
Heptagenia flava (Rostock, 1878)	+		
Oligoneuriella pallida (Hagen, 1855)	+		
Palingenia sp.	+		
Paraleptophlebia submarginata (Stephens, 1835)			+
Итого: 9	7	1	3
Plecoptera – Веснянки			
Agnetina sp.	+		
Capniidae sp.	+		+
Eucapnopsis sp.	+		
Итого: 3	3		1
Trichoptera – Ручейники			
Agraylea multipunctata Curtis, 1834	+		
A. pallidula McLachlan,1875	+		
Brachicentrus subnubilis Curtis, 1834	+		
Cyrnus flavidus McLachlan,1864	+		
Ecnomus tenellus (Rambur,1842)	+	+	+
Glossosoma vernale Pictet, 1834	+		
Hydropsyche angustipennis (Curtis, 1834)	+		
Hydroptila tineoides Dalman, 1819	+		
Hydroptila sp.	+		
Limnephilus politus McLachlan,1865	+		
Limnephilus sp.	+		
Mystacides sp.	+		
Oecetis intima McLachlan, 1877	+		
O. lacustris (Pictet, 1834)	+		
O. furva (Rambur,1842)	+		
O. ochracea (Curtis,1825)	+		+
Oecetis sp.	+		
Phryganea bipunctata Retzius,1783	+		+
Potamophylax rotundipennis (Brauer, 1857)	+		
Triaenodes (Ylodes) sp.	+		
Итого:20	20	1	3
Diplura			
Diplura sp.			+
Итого: 1			1
Mollusca – Моллюски			
Acroloxus lacustris (Linnaeus, 1758)		+	
Lymnaea auricularia (Linnaeus, 1758)	+		
L. ovata Draparnaud 1805	+		+
L. peregra (O.F.Müller, 1774)	+		

L. stagnalis (Linnaeus, 1758)	+		+
Muscculium sp.		+	
Pisidiidae sp. larvae			+
Pisidiinae sp.			+
Pisidium sp.	+		
Planorbis sp.	+	+	
Sphaerium sp.		+	
Hensloviana sp.			+
Henslovinia sp. larvae	+		
Итого: 13	7	4	5
Всего: 223	192	60	80

В озере Алаколь наибольшее количество таксонов донных беспозвоночных (59) было зафиксировано в начале XXI века. В дальнейшем наблюдалось постепенное снижение их числа, и на протяжении последнего десятилетия оно варьировало от 28 до 37 таксонов. Несмотря на уменьшение видового богатства, в отдельных группах зообентоса количество таксонов возрасло, например, в группе Trichoptera появились четыре ранее неотмеченных вида. Это в три раза больше, чем зафиксировано к началу XXI века. Видовое богатство зообентоса озера Сасыкколь увеличилось почти в два раза (20-32 таксонов) за последние десять лет. Ранее в данном водоеме количество таксонов изменялось от 4 до 15 таксонов. Таксономический состав сообщества пополнился за счет появления представителей групп Diptera, Aranei, Plecoptera, Coleoptera, Mollusca, Diplura и Vermes. Наибольшее число таксонов зообентоса в озере Кошкарколь зафиксировано в 2009 г. – 22 таксона. В остальные годы исследования его количество изменялось от 8 до 21. Представители групп Trichoptera, Mollusca, Ephemeroptera и Odonata присутствовали в сообществе только в первых десятилетиях текущего столетия. В последующих годах основной вклад в видовое богатство зообентоса вносили представители групп Mollusca, Crustacea и Vermes.

Согласно анализу JASP, в Алакольской системе озер сходство таксономического состава зообентоса за рассматриваемый период времени было относительно средним. Уровень сходства таксонов в озере Алаколь был очень низким в период с 2000 г. до 2009 г., тогда как озера Сасыкколь и Кошкарколь в этот период времени имели относительно близкий состав таксонов зообентоса. Также сетевой анализ показал (рисунок 1) повышение уровня сходства таксономического состава донного населения во всех трех озерах к началу текущего десятилетия, по сравнению с таксономическим составом зообентосных сообществ в первых десятилетиях XXI века. Эти изменения в таксономическом составе и в числе таксонов сообществ зообентоса произошли из-за отсутствия или присутствия в сообществе временных обитателей донных ценозов, как представители насекомых и паукообразных. Это закономерное проявление, поскольку большинство из них являются гетеротопными организмами, покидающими водоём при созревании очередной генерации. Помимо причин, связанных с биологическими особенностями донных беспозвоночных, для них важна структура биотопов, в частности наличие зарослей в водоеме [7-21]. Развитие зарослей напрямую зависит от поступающего объёма воды с речных систем, т.е. уровневого режима водоема, который изменяется в широких пределах на фоне интенсивного использования водных ресурсов региона для различных целей (орошение полей, рекреационная деятельность, и др.). Например, некоторые притоки озер Балхаш-Алакольского бассейна после выхода из гор разбираются на орошения полей, в результате до озера доходит лишь часть стока [7-21]. Изменения в таксономическом составе и в числе таксонов зообентоса может быть также связано с использованием более модернизированных приборов для изучения бентосных проб и модифицированием таксономической системы.

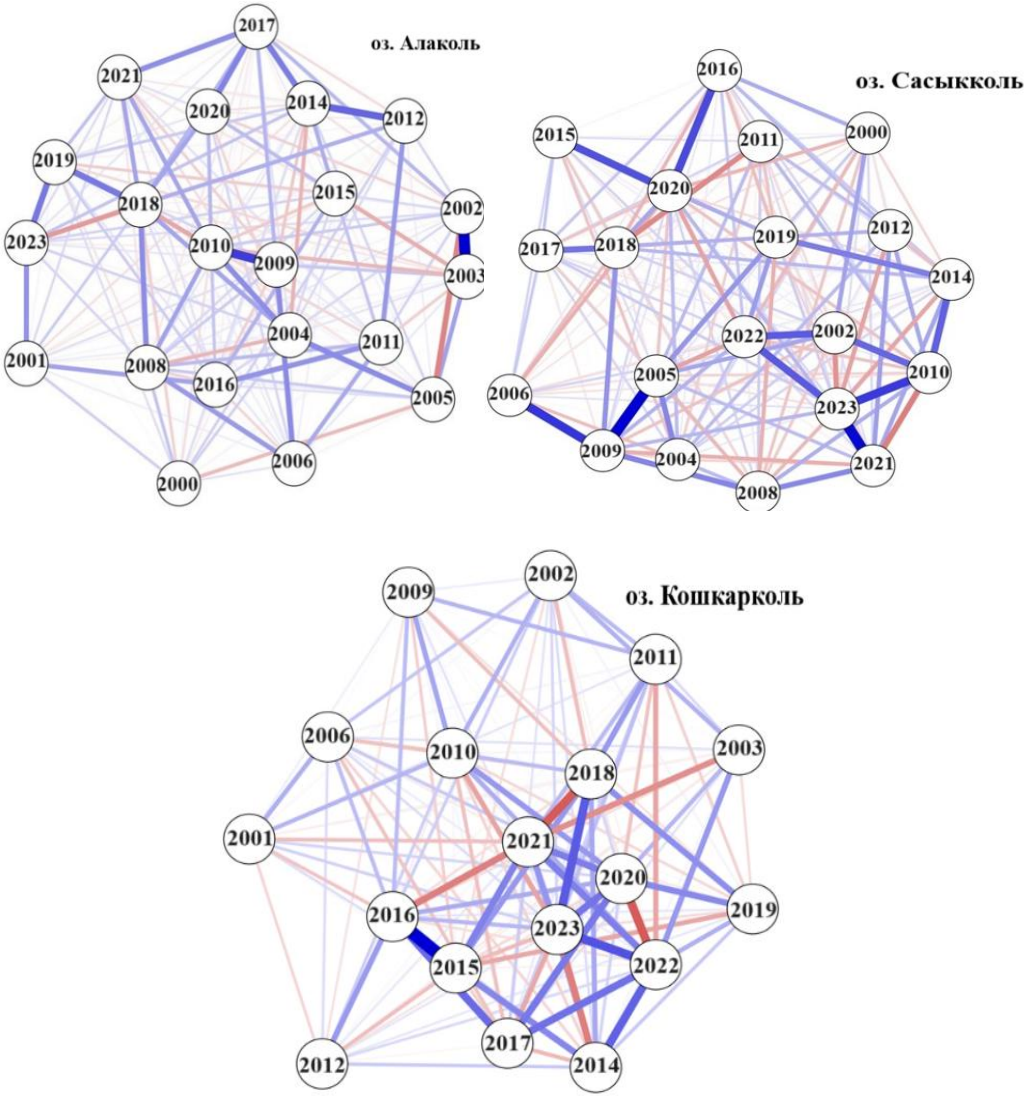


Рисунок 1 – Сетевой анализ JASP сходство таксономического состава зообентосных сообществ Алакольской систем озер, в период с 2000 г. по 2023 г. Толщина линии между годами отражает значение корреляции; насыщенно синий – сильная корреляция, слабо синий – слабая корреляция, красный – отрицательная корреляция.

Выводы

В результате объединения архивных данных с современными сведениями, количество таксонов зообентоса в озере Алаколь составило 192, в озере Сасыкколь 80 и в озере Кошкарколь 60. Сравнительный анализ данных оз. Сасыкколь, по сравнению, с первым десятилетием XXI века (2000-2012 гг.) показал рост числа таксонов зообентоса за последние десять лет (2013-2023 гг.). Напротив, в это же время, в озерах Алаколь и Кошкарколь наблюдалось снижение видового богатства. В рассматриваемый период, сообщества зообентоса в озерах отличались уникальным составом таксонов и имели очень низкое сходство между собой. Указанные различия связаны с кратковременным пребыванием в водоемах представителей некоторых групп, таких как Diptera, Aranei, Plecoptera, Coleoptera, Diplura, Trichoptera, Ephemeroptera и Odonata. Это является закономерным проявлением, поскольку перечисленные группы организмов покидают водоёмы после созревания очередной генерации. Другими причинами могут быть уровневый режим водоемов и использования более модернизированных приборов и модифицированных определителей для изучения бентосных животных.

Благодарность. Работа выполнена в рамках программы ИРН BR21882199 «Кадастр диких животных аридных территорий Балхаш-Алакольского бассейна с оценкой угроз для их сохранения и устойчивого использования» финансируемой МНВО РК.

Список источников

1 Конвенция о биологическом разнообразии. Доступно онлайн: https://www.cbd.int (по состоянию на 15 января 2025 г.).

2 Mamilov, N., Sharakhmetov, S., Amirbekova, F., Bekkozhayeva, D., Sapargaliyeva, N., Kegenova, G., Abilkasimov, K. (2021). Past, current and future of fish diversity in the Alakol Lakes (Central Asia: Kazakhstan). Diversity, 14(1), 11.

3 Аубакирова, М. (2024). Количественные Показатели артемии в озере Тузколь (Балхаш-Алакольский Бассейн). Izdenister Natigeler, (4 (104), 389–395. https://doi.org/10.37884/4-2024/40

4 Абдухаликов Р.С., Смоляр В.А. Водно-ресурсный потенциал Арало Алакольского водохозяйственных бассейнов Казахстана. Алматы 2014. - 574 с.

5 Pennisi E. An ecosystem goes topsy-turvy as a tiny fish takes over // Science - 2020. – 369(6508). – P. 1154-1155. DOI: 10.1126/science.369.6508.1154

6 Love J., Selke R., Marsman M., Jamil T., Dropmann D., Verhagen A.J., Ly A., Gronau Q.F., Smira M., Epskamp S. JASP: Graphical statistical software for common statistical designs // Journal of Statistical Software. – 2019. – Vol. 88. – P. 1–17

7 Отчет о научно-исследовательской работе «Изучение и установление эколого-биологических закономерностей изменений водных экосистем в современных условиях, совершенствование и оптимизация технологических процессов искусственного разведения рыб, обработки рыбосырья» (заключительный), Книга 4. Алматы,2000. УДК 574.5+502.7.639.2, № госрегистрации 0194РК00040, 0195РК00542, 0196РК00273

8 Отчет о научно-исследовательской работе «Экологический мониторинг, разработка путей сохранения биоразнообразия и устойчивого использования ресурсов рыбопромысловых водоемов трансграничных бассейнов. Раздел: Алакольская система озер» (заключительный), Алматы, 2005. УДК 574.5+502.7+639.2, № госрегистрации 0101РК00134

9 Отчет о научно-исследовательской работе «Экологический мониторинг, разработка путей сохранения биоразнообразия и устойчивого использования ресурсов рыбопромысловых водоемов трансграничных бассейнов. Раздел: Алакольская система озер» (промежуточный) Часть 7. Алматы, 2007.УДК 574.5+502.7+639.2, №госрегистрации 0101РК00134

10 Отчёт о научно-исследовательской работе «Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоёмов и /или их участков, разработка биологических обоснований общих - допустимых уловов и выдача рекомендаций по режиму и регулированию рыболовства на водоёмах международного и республиканского значения Балхаш - Алакольского бассейна на 2011» Раздел: Алакольская система озёр Часть 1. Алматы, 2010. УДК 639. 2. 053. + 0551.48. № гос. регистрации 0110РК00164

11 Биологическое обоснование «Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоёмов и /или их участков, разработка биологических обоснований общих - допустимых уловов и выдача рекомендаций по режиму и регулированию рыболовства на водоёмах международного и республиканского значения Балхаш - Алакольского бассейна на 2012» Раздел: Алакольская система озёр Часть 1. Алматы, 2011. УДК 639. 2. 053. + 0551.48. № гос. регистрации 0111РК00151

12 Биологическое обоснование «Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоёмов и /или их участков, разработка биологических обоснований общих - допустимых уловов и выдача рекомендаций по режиму и регулированию рыболовства на водоемах международного и республиканского значения Балхаш - Алакольского бассейна на 2013 год. Раздел: Алакольская система озёр» Часть 1. Алматы, 2012. УДК 639. 2. 053. + 551.48. № гос. регистрации 0112РК00547

13 Биологиялық негіздеме «Балқаш – Алакөл бассейніндегі балық шаруашылығы су айдындарының және ондағы балық ауланатын учаскелердің балық өнімділігін анықтау, балықтың және басқа су жануарларының рұқсат етілетін шектеулі аулау мөлшерелеріне биологиялық негіздемелер жасау және халықаралық, республикалық және жергілікті мағынасы бар су айдындарында балық аулау ережесі мен тәртібін реттеу жөнінде 2014 жылға ұсыныстар беру» Бөлім: Алакөл жүйесіндегі көлдер 1 Бөлім. Алматы, 2013. ӘӨЖ 639. 2. 053 + 0551.48. Мемлекеттік тіркеу № 0113РК0078

14 Биологическое обоснование «Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоёмов и /или их участков, разработка биологических обоснований предельно - допустимых объемов изъятия рыбных ресурсов и других водных животных и выдача рекомендаций по режиму и регулированию рыболовства на водоемах международного, республиканского и местного значений Балхаш - Алакольского бассейна на 2015 г» Раздел: Алакольская система озер. Алматы, 2014. УДК 639. 2053 + 551.48. № гос. регистрации 0113РК00708

15 Биологическое обоснование «Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоёмов и /или их участков, разработка биологических обоснований предельно - допустимых объемов изъятия рыбных ресурсов и других водных животных и выдача рекомендаций по режиму и регулированию рыболовства на водоемах международного, республиканского и местного значений Балхаш - Алакольского бассейна» Раздел: Алакольская система озёр. Алматы, 2015. УДК 639. 2053 + 551.48. № гос. регистрации 0113РК00708

16 Отчет о НИР: «Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и/или их участков, разработка биологических обоснований ОДУ и ООПТ, режиму и регулированию рыбо-ловства на водоемах международного, республиканского и местного значений Балхаш-Алакольского бассейна» Раздел: Алакольская система озер. Алматы, 2016. УДК 639. 2053+551.4. № госрегистрации 0116 РК 00342

17 Биологическое обоснование «Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и/или их участков, разработка биологических обоснований общих допустимых уловов рыбы и других водных животных, режиму и регулированию рыболовства на рыбохозяйственных водоемах международного, республиканского значений и водоемах ООПТ Балхаш-Алакольского бассейна, а также оценка состояния рыбных ресурсов на резервных водоемах местного значения» Раздел: Алакольская система озер. Алматы, 2017. УДК 639. 2053+551.48. № госрегистрации 0117 РК 00052

18 Биологическое обоснование «Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и/или их участков, разработка биологических обоснований общих допустимых уловов рыбы и других водных животных, режиму и регулированию рыболовства на рыбохозяйственных водоемах международного, республиканского значений и водоемах ООПТ Балхаш-Алакольского бассейна, а также оценка состояния рыбных ресурсов на резервных водоемах местного значения» Раздел: Алакольская система озер. Алматы, 2018. УДК 639. 2.053+551.48 +574.5. № госрегистрации 0118 РК 00493

19 Биологическое обоснование «Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и/или их участков, разработка биологических обоснований ПДУ рыбы и других водных животных, режиму и регулированию рыболовства на рыбохозяйственных водоемах международного, республиканского значений и водоемах ООПТ Балхаш-Алакольского бассейна, а также оценка состояния рыбных ресурсов на резервных водоемах местного значения» Раздел: Алакольская система озер. Алматы, 2019. УДК 639. 2.053+551.48 +574.5. № госрегистрации 0118 РК 00493

20 Биологическое обоснование «Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и/или их участков, разработка биологических обоснований ПДУ рыбы и других водных животных, режиму и регулированию рыболовства на рыбохозяйственных водоемах международного, республиканского значений и водоемах ООПТ Балхаш-Алакольского бассейна, а также оценка состояния рыбных ресурсов на

резервных водоемах местного значения» Раздел: Алакольская система озер. Алматы, 2020. УДК 639. 2.053+551.48 +574.5. № госрегистрации 0120РК00071

21 Биологическое обоснование «Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и/или их участков, разработка биологических обоснований предельно допустимых уловов рыбы и других водных животных, режиму и регулированию рыболовства на рыбохозяйственных водоемах международного, республиканского значений и водоемах ООПТ Балхаш-Алакольского бассейна, а также оценка состояния рыбных ресурсов на резервных водоемах местного значения. Раздел: Алакольская система озер». Алматы, 2021. УДК 639. 2.053+551.48 +574.5. № госрегистрации 0120РК00071

References

1 Konvenciya o biologicheskom raznoobrazii. Dostupno onlajn: https://www.cbd.int (po sostoyaniyu na 15 yanvarya 2025 g.).

2 Mamilov, N., Sharakhmetov, S., Amirbekova, F., Bekkozhayeva, D., Sapargaliyeva, N., Kegenova, G., Abilkasimov, K. (2021). Past, current and future of fish diversity in the Alakol Lakes (Central Asia: Kazakhstan). Diversity, 14(1), 11.

3 Aubakirova, M. (2024). Kolichestvennye Pokazateli artemii v ozere Tuzkol' (Balhash-Alakol'skij Bassejn). Izdenister Natigeler, (4 (104), 389–395. https://doi.org/10.37884/4-2024/40

4 Abduhalikov R.C., Smolyar V.A. Vodno-resursnyj potencial Aralo Alakol'skogo vodohozyajstvennyh bassejnov Kazahstana. Almaty 2014. - 574 s.

5 Pennisi E. An ecosystem goes topsy-turvy as a tiny fish takes over // Science - 2020. – 369(6508). – P. 1154-1155. DOI: 10.1126/science.369.6508.1154

6 Love J., Selke R., Marsman M., Jamil T., Dropmann D., Verhagen A.J., Ly A., Gronau Q.F., Smira M., Epskamp S. JASP: Graphical statistical software for common statistical designs // Journal of Statistical Software. – 2019. – Vol. 88. – R. 1–17

7 Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote «Izuchenie i ustanovlenie ekologo-biologicheskih zakonomernostej izmenenij vodnyh ekosistem v sovremennyh usloviyah, sovershenstvovanie i optimizaciya tekhnologicheskih processov iskusstvennogo razvedeniya ryb, obrabotki rybosyr'ya» (zaklyuchitel'nyj), Kniga 4. Almaty,2000. UDK 574.5+502.7.639.2, № gosregistracii 0194RK00040, 0195RK00542, 0196RK00273

8 Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote «Ekologicheskij monitoring, razrabotka putej sohraneniya bioraznoobraziya i ustojchivogo ispol'zovaniya resursov rybopromyslovyh vodoemov transgranichnyh bassejnov. Razdel: Alakol'skaya sistema ozer» (zaklyuchitel'nyj), Almaty, 2005. UDK 574.5+502.7+639.2, № gosregistracii 0101RK00134

9 Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote «Ekologicheskij monitoring, razrabotka putej sohraneniya bioraznoobraziya i ustojchivogo ispol'zovaniya resursov rybopromyslovyh vodoemov transgranichnyh bassejnov. Razdel: Alakol'skaya sistema ozer» (promezhutochnyj) Chast' 7. Almaty, 2007.UDK 574.5+502.7+639.2, №gosregistracii 0101RK00134

10 Otchyot o nauchno-issledovatel'skoj rabote «Opredelenie ryboproduktivnosti rybohozyajstvennyh vodoyomov i /ili ih uchastkov, razrabotka biologicheskih obosnovanij obshchih - dopustimyh ulovov i vydacha rekomendacij po rezhimu i regulirovaniyu rybolovstva na vodoyomah mezhdunarodnogo i respublikanskogo znacheniya Balhash - Alakol'skogo bassejna na 2011» Razdel: Alakol'skaya sistema ozyor Chast' 1. Almaty, 2010. UDK 639. 2. 053. + 0551.48. № gos. registracii 0110RK00164

11 Biologicheskoe obosnovanie «Opredelenie ryboproduktivnosti rybohozyajstvennyh vodoyomov i /ili ih uchastkov, razrabotka biologicheskih obosnovanij obshchih - dopustimyh ulovov i vydacha rekomendacij po rezhimu i regulirovaniyu rybolovstva na vodoyomah mezhdunarodnogo i respublikanskogo znacheniya Balhash - Alakol'skogo bassejna na 2012» Razdel: Alakol'skaya sistema ozyor Chast' 1. Almaty, 2011. UDK 639. 2. 053. + 0551.48. № gos. registracii 0111RK00151

12 Biologicheskoe obosnovanie «Opredelenie ryboproduktivnosti rybohozyajstvennyh vodoyomov i /ili ih uchastkov, razrabotka biologicheskih obosnovanij obshchih - dopustimyh ulovov i vydacha rekomendacij po rezhimu i regulirovaniyu rybolovstva na vodoemah mezhdunarodnogo i

respublikanskogo znacheniya Balhash - Alakol'skogo bassejna na 2013 god. Razdel: Alakol'skaya sistema ozyor» Chast' 1. Almaty, 2012. UDK 639. 2. 053. + 551.48. № gos. registracii 0112RK00547

13 Biologiyalyқ negizdeme «Balқash – Alakөl bassejnindegi balyқ sharuashylyғy su ajdyndarynyң zhәne ondaғy balyқ aulanatyn uchaskelerdiң balyқ өnimdiligin anyқtau, balyқtyң zhәne basқa su zhanuarlarynyң rұқsat etiletin shekteuli aulau mөlsherelerine biologiyalyқ negizdemeler zhasau zhәne halyқaralyқ, respublikalyқ zhәne zhergilikti mағynasy bar su ajdyndarynda balyқ aulau erezhesi men tәrtibin retteu zhөninde 2014 zhylға ұsynystar beru» Bөlim: Alakөl zhұjesindegi kөlder 1 Bөlim. Almaty, 2013. ӘӨZh 639. 2. 053 + 0551.48. Memlekettik tirkeu № 0113RK0078

14 Biologicheskoe obosnovanie «Opredelenie ryboproduktivnosti rybohozyajstvennyh vodoyomov i /ili ih uchastkov, razrabotka biologicheskih obosnovanij predel'no - dopustimyh ob"emov iz"yatiya rybnyh resursov i drugih vodnyh zhivotnyh i vydacha rekomendacij po rezhimu i regulirovaniyu rybolovstva na vodoemah mezhdunarodnogo, respublikanskogo i mestnogo znachenij Balhash - Alakol'skogo bassejna na 2015 g» Razdel: Alakol'skaya sistema ozer. Almaty, 2014. UDK 639. 2053 + 551.48. № gos. registracii 0113RK00708

15 Biologicheskoe obosnovanie «Opredelenie ryboproduktivnosti rybohozyajstvennyh vodoyomov i /ili ih uchastkov, razrabotka biologicheskih obosnovanij predel'no - dopustimyh ob"emov iz"yatiya rybnyh resursov i drugih vodnyh zhivotnyh i vydacha rekomendacij po rezhimu i regulirovaniyu rybolovstva na vodoemah mezhdunarodnogo, respublikanskogo i mestnogo znachenij Balhash - Alakol'skogo bassejna» Razdel: Alakol'skaya sistema ozyor. Almaty, 2015. UDK 639. 2053 + 551.48. № gos. registracii 0113RK00708

16 Otchet o NIR: «Opredelenie ryboproduktivnosti rybohozyajstvennyh vodoemov i/ili ih uchastkov, razrabotka biologicheskih obosnovanij ODU i OOPT, rezhimu i regulirovaniyu rybolovstva na vodoemah mezhdunarodnogo, respublikanskogo i mestnogo znachenij Balhash-Alakol'skogo bassejna» Razdel: Alakol'skaya sistema ozer. Almaty, 2016. UDK 639. 2053+551.4. № gosregistracii 0116 RK 00342

17 Biologicheskoe obosnovanie «Opredelenie ryboproduktivnosti rybohozyajstvennyh vodoemov i/ili ih uchastkov, razrabotka biologicheskih obosnovanij obshchih dopustimyh ulovov ryby i drugih vodnyh zhivotnyh, rezhimu i regulirovaniyu rybolovstva na rybohozyajstvennyh vodoemah mezhdunarodnogo, respublikanskogo znachenij i vodoemah OOPT Balhash-Alakol'skogo bassejna, a takzhe ocenka sostoyaniya rybnyh resursov na rezervnyh vodoemah mestnogo znacheniya» Razdel: Alakol'skaya sistema ozer. Almaty, 2017. UDK 639. 2053+551.48. № gosregistracii 0117 RK 00052

18 Biologicheskoe obosnovanie «Opredelenie ryboproduktivnosti rybohozyajstvennyh vodoemov i/ili ih uchastkov, razrabotka biologicheskih obosnovanij obshchih dopustimyh ulovov ryby i drugih vodnyh zhivotnyh, rezhimu i regulirovaniyu rybolovstva na rybohozyajstvennyh vodoemah mezhdunarodnogo, respublikanskogo znachenij i vodoemah OOPT Balhash-Alakol'skogo bassejna, a takzhe ocenka sostoyaniya rybnyh resursov na rezervnyh vodoemah mestnogo znacheniya» Razdel: Alakol'skaya sistema ozer. Almaty, 2018. UDK 639. 2.053+551.48 +574.5. № gosregistracii 0118 RK 00493

19 Biologicheskoe obosnovanie «Opredelenie ryboproduktivnosti rybohozyajstvennyh vodoemov i/ili ih uchastkov, razrabotka biologicheskih obosnovanij PDU ryby i drugih vodnyh zhivotnyh, rezhimu i regulirovaniyu rybolovstva na rybohozyajstvennyh vodoemah mezhdunarodnogo, respublikanskogo znachenij i vodoemah OOPT Balhash-Alakol'skogo bassejna, a takzhe ocenka sostoyaniya rybnyh resursov na rezervnyh vodoemah mestnogo znacheniya» Razdel: Alakol'skaya sistema ozer. Almaty, 2019. UDK 639. 2.053+551.48 +574.5. № gosregistracii 0118 RK 00493

20 Biologicheskoe obosnovanie «Opredelenie ryboproduktivnosti rybohozyajstvennyh vodoemov i/ili ih uchastkov, razrabotka biologicheskih obosnovanij PDU ryby i drugih vodnyh zhivotnyh, rezhimu i regulirovaniyu rybolovstva na rybohozyajstvennyh vodoemah mezhdunarodnogo, respublikanskogo znachenij i vodoemah OOPT Balhash-Alakol'skogo bassejna, a takzhe ocenka sostoyaniya rybnyh resursov na rezervnyh vodoemah mestnogo znacheniya» Razdel:

Alakol'skaya sistema ozer. Almaty, 2020. UDK 639. 2.053+551.48 +574.5. № gosregistracii 0120RK00071

21 Biologicheskoe obosnovanie «Opredelenie ryboproduktivnosti rybohozyajstvennyh vodoemov i/ili ih uchastkov, razrabotka biologicheskih obosnovanij predel'no dopustimyh ulovov ryby i drugih vodnyh zhivotnyh, rezhimu i regulirovaniyu rybolovstva na rybohozyajstvennyh vodoemah mezhdunarodnogo, respublikanskogo znachenij i vodoemah OOPT Balhash-Alakol'skogo bassejna, a takzhe ocenka sostoyaniya rybnyh resursov na rezervnyh vodoemah mestnogo znacheniya. Razdel: Alakol'skaya sistema ozer». Almaty, 2021. UDK 639. 2.053+551.48 +574.5. № gosregistracii 0120RK00071

Ж.О. Мажибаева[1], С.Ж. Асылбекова[1], М.О. Аубакирова*[1],
Л.А. Жданко[1], А.С. Молдрахман[1], А.Т. Сатбек[1,2]
[1]Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы, Алматы, Қазақстан, mazhibayeva@fishrpc.kz, assylbekova@mail.ru, aubakirova@fishrpc.kz, zhdanko@fishrpc.kz, zhaksylyk@fishrpc.kz*
[2]Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, a.s_9393@list.ru

АЛАКӨЛ КӨЛДЕР ЖҮЙЕСІНІҢ (БАЛҚАШ-АЛАКӨЛ БАССЕЙНІ) ЗООБЕНТОСЫНЫҢ ТАКСОНОМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН РЕТРОСПЕКТИВТІ ТАЛДАУ

Аңдатпа

Алакөл көлдер жүйесінің зообентосының таксономиялық құрамына (2000-2023) ретроспективті талдау жүргізу қауымдастық көрсеткіштеріндегі өзгерістерді немесе бұзылуларды анықтау үшін маңызды болып табылады. Соңғы 25 жыл ішінде жүйенің зообентосының таксономиялық құрамының динамикасын зерттеу үшін библиографиялық әдіс қолданылды. Статистикалық әдістер (JASP) зерттеудің әртүрлі жылдарындағы зообентостың таксономиялық құрамының ұқсастығын бағалау үшін қолданылды. Мұрағаттық және жарияланған деректерді заманауи мәліметтермен біріктіргеннен кейін (2000 – 2023 жж.) Алакөл көліндегі таксондар саны 192, Сасыққөл көлінде – 80, Қошқаркөл көлінде – 60 құрады. Салыстырмалы талдау нәтижелеріне сәйкес, жалпы алғанда, соңғы он жылда (2013-2023 жж.) XXI ғасырдың бірінші онжылдығымен (2000-2012 жж.) салыстырғанда Сасыққөл көлінде бентостық фауна таксондарының көбеюі байқалды. Алайда, Алакөл, Қошқаркөл көлдерінде зообентостың түрлік байлығының төмендеуі байқалды. Көлдер жүйесіндегі зобентос қауымдастықтары таксондардың құрамы бойынша бір-бірінен ерекшеленді және өзара ұқсастық өте төмен болды. Су түбі фаунасының таксономиялық құрамындағы және таксондар санындағы өзгерістер, қауымдастықтың уақытша өкілдерінің болуы немесе болмауына байланысты.

Кілт сөздер: Зообентос, Алакөл, Сасыққөл, Қошқаркөл, Балқаш-Алакөл бассейні, гетеротопты организмдер, су түбі омыртқасыздары, таксономиялық құрамы, желілік анализі, ұқсастық.

Zh.O. Mazhibayeva[1], S.Zh. Assylbekova[1], M.O. Aubakirova[1],
L.A. Zhdanko[1], A.S. Moldrakhman[1], A.T. Satbek[1,2]
[1]Fisheries Research and Production Center, Almaty, Kazakhstan, mazhibayeva@fishrpc.kz, assylbekova@mail.ru, aubakirova@fishrpc.kz, zhdanko@fishrpc.kz, zhaksylyk@fishrpc.kz*
[2]Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, a.s_9393@list.ru

RETROSPECTIVE ANALYSIS OF THE TAXONOMIC COMPOSITION OF ZOOBENTHOS IN THE ALAKOL LAKES SYSTEM (BALKHASH-ALAKOL BASIN)

Abstract

Conducting a retrospective analysis of the taxonomic composition of the zoobenthos of the Alakol Lake system (2000-2023) is essential for identifying alterations or variations in community structural variables. A bibliographic method was used to study the dynamics of the taxonomic composition of the zoobenthos of the system over the past 25 years. Statistical methods (JASP) were

used to assess the similarity of the taxonomic composition of zoobenthos in different years of research. After combining archival and published data with the latest data (2000-2023), the number of taxa in Lake Alakol was 192, in Lake Sasykkol – 80, in Lake Koshkarkol – 60. According to the results of the comparative analysis, over the past ten years (2013-2023) there was a tendency towards an increase in the number of taxa of the benthic fauna of lake Sasyk-Kol compared to the first decade of the 21st century (2000-2012). However, in the lakes Alakol and Koshkar-Kol, a decrease in the species richness of zoobenthos was observed. Zoobenthos communities in the lake system were unique in terms of taxonomic composition, with low similarity. These changes in the taxonomic composition and number of benthic fauna taxa occurred due to the absence or presence in the community of temporary inhabitants of bottom communities that fly out of lakes when the next generation appears.

Keywords: Zoobenthos, Alakol, Sasykkol, Koshkarkol, Balkhash-Alakol basin, heterotopic organisms, benthic invertebrates, taxonomic composition, network analysis, similarity

МРНТИ 68.39.13 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/04

Д.М. Бекенов[*1], Б.А. Буралхиев[1], Г.Г. Ғабит[1], Я. Мичинский [2]*

[1]НАО «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан, ironlan-1983@inbox.ru, buralkhiev@bk.ru, gabitgulzat_07@mail.ru*

[2]Варминско-Мазурский университет в Ольштыне, Республика Польша, micinsk@uwm.edu.pl

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СЕКСИРОВАННЫХ ЭМБРИОНОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ МЕТОДОМ «IN VITRO»

Аннотация

Одним из эффективных и экономически выгодных методов получения эмбрионов высокоценных племенных животных для последующей трансплантации реципиентам является получение эмбрионов «in vitro». Использование методики экстракорпорального оплодотворения яйцеклеток, объясняется в первую очередь низкими затратами, возможностью извлечения большого количества яйцеклеток без использования дорогостоящих гормональных препаратов и наименьшими затратами труда при его проведении при том, что яйцеклетки от самок можно получать круглый год и в течение всей жизни животного. Основанием является наличие в половых железах самок сотни тысяч половых клеток, представляющих огромный генетический резерв, который не используется из-за препятствий возникающий с вынашиванием детенышей.

Целью текущего исследования была оценка эффективности получения сексированных эмбрионов крупного рогатого скота молочного направления продуктивности методом «in vitro». За период экспериментальных работ было получено и пересажено 11 морфологически полноценных эмбрионов. Процент оплодотворяемости составил 36,3%. По полученным нами результатам, соотношение желаемого пола у полученных 4 голов телят-трансплантатов составила 25 против 75% или 1 бычок и 3 телочек.

Исследования осуществлялись в соответствии с методикой опытного дела принятая в биотехнологии с обработкой материалов с использованием пакета программ Microsoft Excel. Опыты и используемая методика проведения исследований на лабораторных животных соответствует требования биологической безопасности и этическим принципам экспериментирования на животных, изложенных в Европейской конвенции по защите

позвоночных животных, используемых в экспериментальных и других научных целях (Старсбург, 1987 г.).

Ключевые слова: *Эмбрионы сексированные, молочное скотоводство, трансплантация эмбрионов, экстракорпоральное оплодотворение, фолликул, гормон, эмбрион.*

Введение

Получение высокопродуктивной коровы имеет решающее значение в повышении уровня рентабельности сельскохозяйственного сектора в целом, в особенности это ярко прослеживается на примере молочного скотоводства [1]. Успешное решение проблемы получения отечественных высокопродуктивных животных невозможно без использования высокопродуктивного маточного поголовья, у которых продуктивные качества значительно выше, чем среднестатистические. Использование такого исходного генетического материнского материала будет способствовать повышению качества получаемого ремонтного молодняка, а соответственно и значительному увеличению выхода продукции как в отдельно взятом хозяйстве, так и по Республике в целом. Однако данный процесс субъективно сдерживается физиологическими особенностями материнского организма - способного вынашивать одного или двух телят в течение одного года. Для решения данной проблемы рационально использовать потенциал высокопродуктивной коровы в течение жизни максимально, т.е. прижизненно использовать ее в качестве донора для получения многочисленных эмбрионов, последующее развитие (вынашивание), которых будет осуществляться в организме другого животного - реципиента с менее продуктивным потенциалом или же суррогатной матерью [2].

Использование методики экстракорпорального оплодотворения яйцеклеток, объясняется в первую очередь низкими затратами, возможностью извлечения большого количества яйцеклеток без использования дорогостоящих гормональных препаратов и наименьшими затратами труда при его проведении при том, что яйцеклетки от самок можно получать круглый год и в течение всей жизни животного. Основанием является наличие в половых железах самок сотни тысяч половых клеток, представляющих огромный генетический резерв, который не используется из-за препятствий возникающий с вынашиванием детенышей [3].

На данном этапе методику получения эмбрионов «in vitro» можно применять не только в ускоренном воспроизводстве ценных генотипов, но также она необходима для проведения научно-исследовательских работ по клеточной и генетической инженерии, связанные с большими успехами достигнутые в совершенствовании методов микроманипуляции эмбрионов (получения клонов, трансгенных животных и эмбриональных стволовых клеток). В развитии этого поставлена задача разработки методов культивирования и оплодотворения фолликулярных ооцитов крупного рогатого скота «in vitro», а также влияния методов крио консервации на эмбрионы оплодотворенных экстракорпорально [4].

Целью данного исследования является оценка эффективности получения сексированных эмбрионов крупного рогатого скота молочного направления продуктивности методом «in vitro».

На решение ставились следующие задачи:

- провести процедуру пункции и сбора фолликулярных ооцитов;
- установить процентное соотношение пригодных ооцитов для дальнейшего экстракорпорального оплодотворения;
- проведение культивирование в различных культуральных средах с добавлением аминокислот и белков, и установление степени дозреваемости.

Перспективным методом повышения генетической роли самок на сегодняшнее время является метод экстракорпорального оплодотворения и культивирования ооцитов и эмбрионов «in vitro», позволяющий резко увеличить число их потомков. Эффективностью этого метода является и то, что от самок яйцеклетки можно получать круглый год и в течение всей жизни животного. Вопросы оптимизации процессов оплодотворения ооцитов «in vitro» и

развития эмбрионов в культуре имеют важное практическое значение в связи с возрастающим использования метода экстракорпорального оплодотворения ооцитов. В теоретическом плане изучение этих вопросов необходимо для развития представлений о молекулярно-клеточных факторах, регулирующих репродуктивную функцию [5], а также для успешного осуществления биотехнологических программ по получению клонов и трансгенных животных [6].

В естественных условиях у самок сельскохозяйственных животных на 75-275 тыс. ооцитов реализуется максимум 5-7, так как репродуктивному потенциалу самок препятствует необходимость вынашивания детенышей. Это препятствие может быть устранено применением методов получения от одной самки большого числа ооцитов. Осуществить его можно путем пункции фолликулов при лапароскопии либо при забое животного непосредственно из яичников. Этот метод включает в себя выделение яйцеклеток из яичников, их дозревание в питательных средах и оплодотворение вне организма с последующей трансплантацией реципиентам [7, 8].

Новизна данного исследования заключается в том, что впервые в Казахстане будут установлены влияния различных культуральных сред на степень дозреваемости и оплодотворяемости фолликулярных ооцитов с последующей криоконсервацией и трансплантацией реципиентам.

Оптимизация технологии оплодотворения «in vitro» обеспечит в необходимом количестве наличие ранних эмбрионов для ускоренного воспроизводства ценных генотипов, а также в исследованиях в области клеточной и генной инженерии, в частности для пересадки ядер, генов и извлечении внутриклеточной массы, изучение модели процесса оплодотворения и ранних стадий эмбриогенеза

Методы и материалы

Наиболее эффективным способом получения эмбрионов крупного рогатого скота с определенным полом является экстракорпоральное оплодотворение фолликулярных ооцитов, извлеченных методом трансвагинальной пункцией однополым (сексированным) семенем и культивированием до стадии поздней морулы и бластоцисты с дальнейшей трансплантацией реципиентам или криоконсервацией в растворе глицерина. Процентное соотношение пола эмбриона будет напрямую зависеть от качества (*процентного соотношения пола гарантирующий производитель семени*) однополого семени [9]. При соблюдении всех требовании оплодотворяемость и развитие фолликулярных ооцитов до стадии поздней морулы и бластоцисты составляет в среднем 20%, то есть от одного донора при использовании трансвагинальной пункции возможно получение через каждые 10 дней в среднем по 2 морфологически полноценных эмбриона [10].

В качестве доноров ооцитов отбирали коров с нормальными репродуктивными органами (диаметр яичников в среднем 3-5 см., без признаков образования кист с нормально развивающимися фолликулами). Пункция фолликулов яичников ооцитов выполняли трансвагинально под ультразвуковым контролем с помощью пункционных игл. При проведении этой процедуры применяется сакральная анестезия и перед извлечением ооцитов под ультразвуковым контролем подсчитывается количество фолликулов. Далее под ультразвуковым наблюдением через влагалище вводится игла для трансвагинальной пункции. Игла, направляемая с помощью ультразвука, вводится через стенку влагалища в яичники, где прокалываются и отсасывают с помощью вакуумного насоса фолликулярную жидкость, содержащие яйцеклетки в специальную 10-15 мл. пробирку с раствором для культивирования ооцитов при 36-37^{0}С, при этом яичники фиксируются ректально. Полученные яйцеклетки попадают в пробирку. Далее полученный раствор переносится в лабораторию, где под микроскопом собирают яйцеклетки и оценивают по морфологическим критерия. Морфологически полноценные яйцеклетки используют для экстракорпорального оплодотворения. Таким образом получают 5-10 яйцеклеток. По окончании процесса забора фолликулов полученную пробирку с фолликулярной жидкостью переносят в бокс.

В среднем без применения гормональной обработки у донора возможно получение в среднем с двух яичников по 6-8 морфологически полноценных фолликулярных ооцитов. (Данную процедуру можно проводить через каждые 8-10 дней, то есть по мере созревания в яичниках фолликулов).

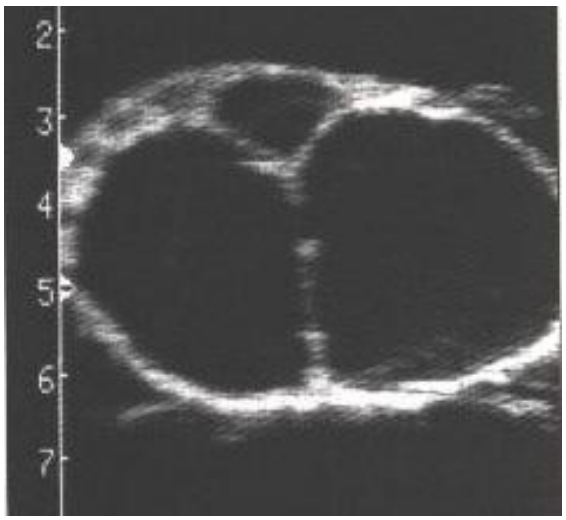


Рисунок 1. Яичник с 3-мя хорошо выраженными фолликулами

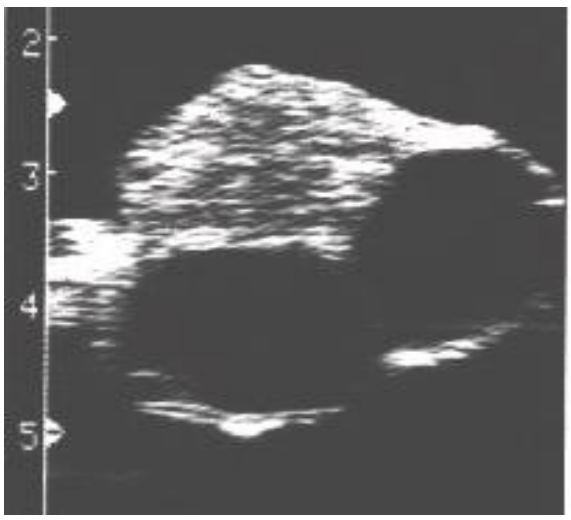


Рисунок 2. Яичник с 2-мя фолликулами и желтым телом (сверху)

Перед культивированием проводят быструю морфологическую оценку ооцитов, яйцеклетки с поврежденной зоной пеллюцида отбраковывают. Пригодными для исследований считаются яйцеклетки округлой формы с гомогенной цитоплазмой, равномерной по ширине зоной пеллюцида, окруженные многослойными компактными фолликулярными клетками.

Культивирование ооцитов и эмбрионов проводят в инкубаторе с 5% CO_2 в воздухе при температуре 37±0,1°С и влажности 80-90%. Эти условия соблюдаются при использовании CO_2-инкубаторов, поддерживающих необходимую температуру, влажность и уровень CO_2 в камере который поддерживается посредством подачи углекислого газа из баллона, где он находится в сжиженном состоянии, и воздуха из окружающей среды. Влажность в камере CO_2-инкубаторов поддерживается постоянным испарением бидистиллированной воды со дна камеры из специального лотка. Уровень pH среды равняется 7,3-7,4 что соответствует pH крови, такая кислотность оптимальна для оплодотворения и предимплантационного развития ооцитов и эмбрионов.

Яйцеклетки культивируют и оплодотворяют в 1 мл. четырехлуночных чашках в 800 мкл. среды для культивирования яйцеклеток. Ооциты переносят в отдельные лунки четырехлуночной чашки из расчета 12-15 штук в одну лунку. Прокультивированные в течение 24 ч. в инкубаторе при температуре 37ºС с 5% CO_2 ооциты пипетором переносят в чистую среду для культивирования яйцеклеток, заранее находившиеся в CO_2 инкубаторе в течение 12 ч. Перед инсеминацией ооцитов оценивают по морфологическим критериям. Яйцеклетки со сморщенной цитоплазмой, неправильной (овальной) формы или с поврежденной цитоплазмой выбраковывают. Ооциты с окруженной плотной массой фолликулярных клеток промывают в растворе гиалуронидазы. Методика, которой заключается в следующем: в чашку капают 15-20 мкл. раствора гиалуронидазы, а также раствор для культивирования ооцитов. Сначала пипетором отмывают ооциты в растворе гиалуронидазы до полного или частичного растворения фолликулярных клеток, а затем в среде для культивирования яйцеклеток, с целью очищения яйцеклеток от фермента и переносят в лунку с ооцитами для оплодотворения. В подготовленные таким образом ооциты переносят капацитированную сперму в расчете 100 тыс. сперматозоидов на одну яйцеклетку (1-2 мкл. флотированной спермы). Как известно сперматозоиды млекопитающих перед естественным оплодотворением в половых путях самки проходят процесс дозревания (капацитация), и только после этого они способны проникнуть

и оплодотворить яйцеклетку. Процесс капацитации заключается в дозревании, удалении протеина и других макромолекулярных субстанции в плазматической мембране сперматозоида, который в естественных условиях происходит в половом аппарате самки точнее в яйцепроводе. Поэтому при проведении работ по *экстракорпоральному оплодотворению* ооцитов необходимо проводить центрифугирование и флотацию сперматозоидов методика, которая заключается в следующем: замороженную соломинку со спермой производителя для оттаивания помещают в водяную баню при температуре 37ºС на 12-15 сек. Размороженную таким образом сперму сливают в 15 мл. пробирку и заливают сверху 199 среды до отметки 6 мл. и центрифугируют в течение 10 минут при 3000 об/мин. После центрифугирования с пробирки выливают надосадочную жидкость и вливают 1 мл. среды используемую для культивирования ооцитов и ставят в инкубатор при температуре 37ºС на 30-40 мин. По истечение времени культивирования наиболее подвижные сперматозоиды находятся в надосадочной жидкости, которую и применяют для оплодотворения яйцеклеток. Перед оплодотворением сперму оценивают под микроскопом на качество по 10 бальной шкале и направление подвижности сперматозоидов. Для оплодотворения ооцитов используются сперматозоиды с прямолинейно-поступательным движением, с подвижностью не менее 4-х баллов, т.е. не менее 40% подвижных от общего количества сперматозоидов.

Инсеменированные ооциты помещают в CO_2 инкубатор при температуре 37ºС на 6-8 ч., после которого ооциты переносят в чистую среду, также заранее находившийся в инкубаторе 12 ч.

По истечение 16-18 ч. от начала инсеминаций, яйцеклетки исследуют на оплодотворенность т.е. на наличие направительных телец и пронуклеусов - мужского и женского. При обнаружении оплодотворенности зиготы переносят в чистую среду и в дальнейшем повторяют данную процедуру через каждые 24 ч. Культивируют эмбрионы до стадии поздней морулы и бластоцисты.

Результаты и обсуждение

Использование ооцитов сельскохозяйственных животных для получения эмбрионов in vitro лежит в основе современной биотехнологии ускоренного воспроизводства. Оптимизация технологии оплодотворения «in vitro» обеспечит в необходимом количестве наличие ранних эмбрионов для ускоренного воспроизводства ценных генотипов, а также в исследованиях в области клеточной и генной инженерии, в частности для пересадки ядер, генов и извлечении внутриклеточной массы, изучение модели процесса оплодотворения и ранних стадий эмбриогенеза. По данным международного общества по трансплантации эмбрионов число телят молочных и мясных пород, полученных из экстракорпорально созревших ооцитов достиг 106220 и возрастает ежегодно [11]. Успех оплодотворения ооцитов «in vitro» зависит от многих факторов. Одним из них является правильный отбор ооцитов и среды, используемые для культивирования.

Фолликулярные ооциты, выделенные с яичников коров-доноров, характеризовались многослойными плотно прилегающими фолликулярными клетками, иногда с рыхлым, отслаивающим кумулюсом или полностью освобожденные от него. Цитоплазма прозрачная, мелко зернистая гранулированная, с равномерно заполненной внутренней полостью. Ооциты, выделенные с предовуляторных фолликулов, находились на стадии метафазы второго деления мейоза, клетки лучистого венца (corona radiala) расходятся лучами от ооцита, фолликулярные клетки (cumulus) разросшиеся, но имеет клеточную структуру, полярное тельце уже сформировано.

Таблица 1 - Морфологическая характеристика ооцитов

№	Ооциты	Общее кол-во, n	%
1	Общее кол-во	36	100
2	Морфологически полноценные	21	58,3
3	Дегенерированные	15	41,7
4	Из них:		
5	с поврежденной zona pellucida	7	46,7

6	по состоянию цитоплазмы	8	53,3

За период проведения экспериментальных работ из яичников 5 коров-доноров получено всего 36 ооцитов. Из данных таблицы видно, что при морфологической оценке для дальнейшего культивирования отобрано 21 ооцитов или 58,3% от общего количества яйцеклеток (рисунок 1, 2), а 15% были выбракованы вследствие повреждения целостности оболочки и состоянию цитоплазмы. Из числа дегенерированных у 46,7% или у 7 произошло механическое повреждение во время аспирации фолликулов, потерей прозрачности и с утолщенной прозрачной оболочкой, у 53,3% яйцеклеток цитоплазма характеризовалась наличием фрагментацией и вакуолей, а также темноокрашенной и сморщенной цитоплазмой.

В среднем на одного донора выход ооцитов составил 7,2±0,42, из которых при морфологической оценке на полноценность для дальнейшего культивирования и оплодотворения было отобрано в среднем по 4,2±0,36. Изменчивость выхода общего количества и морфологически полноценных ооцитов составляет 24,9 и 26,4% соответственно. Количество дегенерированных составил в среднем 3±0,16 с колебаниями 55,7% (табл.2).

Максимальное и минимальное значения ооцитов, выделенных с одного яичника, находилась в пределах 4 и 12.

Таблица 2 - Средние показатели выхода ооцитов

№	Показатели	M±m	б	Cv %
1	Общее кол-во	7,2±0,42	4,056	24,9
2	Морф. полноценные	4,2±0,36	3,52	26,4
3	Дегенерированные	3±0,16	1,63	55,7

Извлеченные из фолликулов ооциты возобновляют мейоз спонтанно и могут проходить все стадии созревания до метафазы 2 без какого-либо гормонального воздействия. Однако этот процесс не равнозначен созреванию, которое происходит в фолликулах яичник до овуляции. В условиях культивирования происходит лишь созревание ядра без участия цитоплазмы. Вследствие этого ооцит может дальше не развиваться после оплодотворения, так как в оплодотворении большую роль играет цитоплазматические факторы [12].

У многих видов млекопитающих при оплодотворении и культивировании ранних эмбрионов «in vitro» происходит блок развития на различных стадиях. Так, при культивировании мышиных эмбрионов, эмбриогенез блокируется на стадии 2-х клеток. У коров эмбриональный блок образуется на стадии 8-16 клеток. Однако этот блок обратимый, т.е. развитие может продолжаться при естественных условиях развития, то есть после трансплантации реципиентам [13].

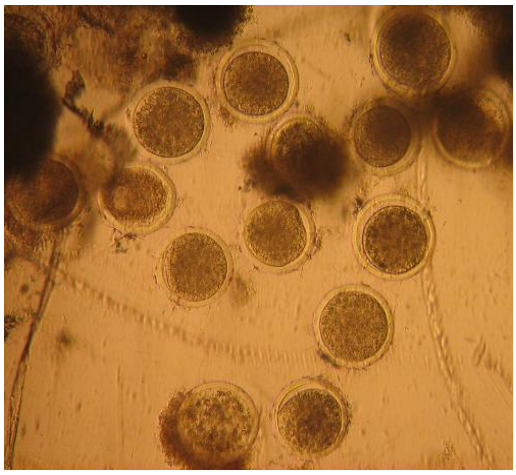


Рисунок 1 - Морфологически полноценные фолликулярные ооциты

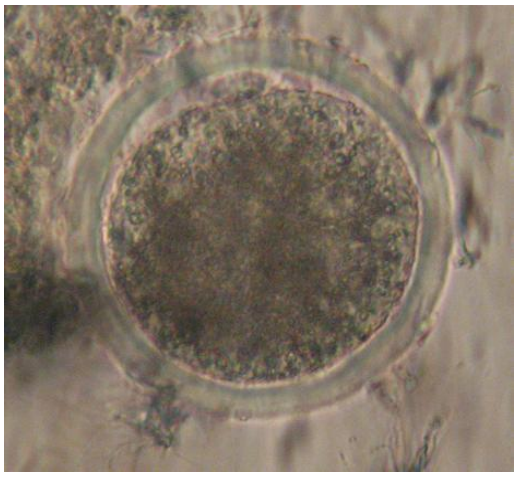


Рисунок 2 - Зрелая яйцеклетка с направительным тельцем (на 12 ч.)

Необходимым условием для нормального оплодотворения и развития эмбриона является полноценность созревания ооцита. В связи с этим важное значение имеет система культивирования, используемые для дозревания ооцита. Попытки улучшить системы культивирования модификацией состава сред и физических параметров условий культивирования не привели к полному решению проблемы получения биологически полноценных эмбрионов. Поэтому, чтобы повысить качество ранних эмбрионов в условиях «in vitro», использовали со-культивирования зародышей с такими соматическими клетками как фибробласты, клетки трофобластного пузырька, кумулюса и эпителиальных клеток яйцевода.

Культивирование доимплантационных зародышей млекопитающих вне организма является необходимым звеном при проведении экспериментально-эмбриологических исследований, а также эмбриотехнологических работ по клонированию и получению трансгенных животных. Этот метод лежит в основе лечения бесплодия у людей путем экстракорпорального оплодотворения (ЭКО). Но хотя сам метод существует уже давно, потребности культивируемых эмбрионов и оптимальные условия для их развития «in vitro» окончательно не определены. В состав питательных сред для культивирования доимплантационных эмбрионов млекопитающих входят, как правило, сыворотка или сывороточный альбумин. Использование их приводят к 50-55% созревания и оплодотворения ооцитов. Однако неясным остается вопрос о необходимости этих белковых добавок, а также об их роли и функциях. До сих пор не все компоненты этих добавок точно идентифицированы, а для известных не всегда выяснено их действие на эмбрионы [14].

Таблица 3 - Результаты оплодотворения фолликулярных ооцитов сексированным семенем и дальнейшее их развитие при культивировании

№	Стадии развития	Общее кол-во	Нормальные		Дегенерированные	
			n	%	n	%
2	Прокультивировано и оплодотворено	21	21	-	-	-
4	Наличие пронуклеусов	16	15	93,7	1	6,3
5	2-х бластомерные	14	14	100	-	-
6	4-6-ти бластомерные	14	13	92,8	1	7,2
7	16-32-х бластомерные	13	11	84,6	2	15,4
8	Морулы и бластоцисты	11	11	100	-	-

Качественная подготовка спермиев является одним из важнейших условий процесса оплодотворения ооцитов вне организма с последующим развитием эмбриона. Крайне сложно получить оплодотворенную зиготу из плохо подготовленных для искусственного оплодотворения спермиев. Это обусловлено тем, что эякулят многокомпонентен и состоит из семенной жидкости, иммунных и эпителиальных клеток, бактерий и клеточного дебриса, которые затрудняют проникновение спермиев в оболочку яйцеклетки. Установлено, что сперматозоиды млекопитающих приобретают способность оплодотворять яйцеклетку лишь после нескольких часов пребывания в женском половом тракте. Поэтому были проведены интенсивные исследования с целью выяснения условий, влияющих на изменение функциональной способности сперматозоидов. Процесс, обусловливающий соответствующую трансформацию сперматозоидов, получил название капацитации. Основное внимание было обращено на гормональные факторы и время, необходимые для капацитации сперматозоидов «in vitro» [15].

В результате сложных биохимических процессов сперматозоид запускает программу развития, заложенную в яйце. В настоящее время капацитация спермы многих видов животных проводится вне организма. Для оплодотворения берут свежеполученную или замороженно-оттаянную сперму. Процесс капацитации сперматозоидов «in vitro» состоит в их отмывке от семенной плазмы и предварительной инкубации перед оплодотворением, после которого, спермии приобретают повышенную способность пенетрировать ткани, что имеет

решающее значение в процессе оплодотворения яйцеклетки. Во время периода капацитации у спермиев происходит существенная реорганизация их мембран, которые приобретают способность распознавать прозрачную зону яйцеклетки и воспринимать клеточные сигналы. Так по результатам оплодотворения ооцитов семенем разделенное по полу было установлено, что процент оплодотворяемости составляет в среднем 76,2%, характеризующимся при микроскопии наличием женского и мужского пронуклеуса через 36 часов после инсеминации. При этом дальнейший рост отмечен у 14 зигот, что в процентном соотношении от количества первоначальных ооцитов составил 66,7%. И до стадии поздней морулы и ранней бластоцисты прокультивировано 11 эмбрионов (рисунок 3, 4) или 52,4% от общего количества морфологически полноценных ооцитов.

Следует так же отметить о том, что для инсеминации было израсходовано 2 дозы или 2 млн. подвижных спермиев, из расчета 100 тыс. сперматозоидов на одну яйцеклетку, что соответствует общепринятым нормативам по ЭКО.

Таким образом, по результатам исследований было установлено, что процент оплодотворяемости фолликулярных ооцитов семенем разделенное по полу находится в пределах 75%, и процент развития до поздней стадии 52,4% или по 2,2 морфологически полноценных эмбрионов на донора. Эмбриональный блок отмечен у 5-ти эмбрионов, из них у одного на стадии двух пронуклеусов и у четверых на стадии 4-32-х бластомеров. В дальнейшем данные эмбрионы были заморожены в 1,5 М растворе этиленгликоля.

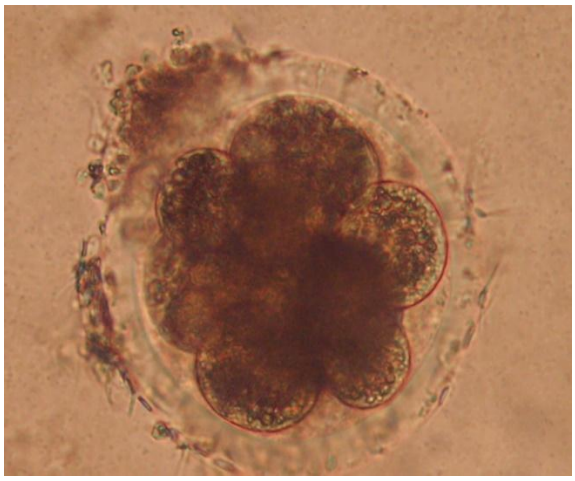


Рисунок 3 - Морфологически полноценный 6-ти клеточный эмбрион

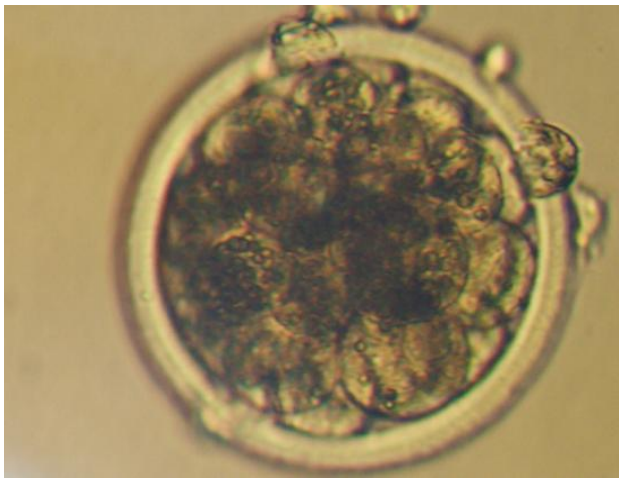


Рисунок 4 - Морфологически нормальный эмбрион на стадии морулы. Все бластомеры четкие, одинаковой величины, равномерно заполненная полость

В связи, с вышеизложенное необходимо более глубокое изучение данного вопроса, с целью повышения эффективности проведения работ по получению эмбрионов с желательным полом.

Таблица 4 - Результаты трансплантации однополых эмбрионов телкам-реципиентам

Эмбрионы	Получено всего, шт.	Заморожено, шт.	Пересажено, шт.	Приживляемость, %/шт.
Эмбрионы «in vitro»	11	11	11	36/4

В соответствии с планом научно-исследовательских работ была проведена трансплантация эмбрионов, полученных методом «in vitro» телкам-реципиентам случного возраста. Пересадку эмбрионов, полученных методом «in vitro» проводили в замороженно-оттаянном виде. По результатам трансплантации эмбрионов реципиентам и исследовании на стельность приживляемость составила у замороженно-оттаянных полученных in vitro 36% или

стельные 4 из 11 голов. Таким образом, средняя приживляемость однополых эмбрионов при трансплантации синхронизированным по эстральному циклу реципиентам составила в среднем 36,3%, при этом данный показатель у свежеполученных эмбрионов было бы выше по сравнению с замороженно-оттаянными.

Известно, что в молочном скотоводстве большим спросом пользуется сперма, содержащая Х хромосому, что определяет женский пол, в мясном - Y хромосому, что определяет мужской пол. Эффективность, получаемая от использования данной методики, составляет 65-95% особей желательного пола [16].

Ввиду того, что сексированная сперма отличается от обычной, успех работы заключается в тщательном планировании и подготовке как животного, так и самой спермы. В США за период с 2006 по 2008 года по данным Министерства Сельского Хозяйства США было искусственно осеменено сексированным семенем 24.239 голов коров и 116.846 телочек, при этом выход телочек составил более 90%.

По полученным нами результатам, соотношение желаемого пола у полученных 4 голов телят-трансплантатов составила 25 против 75% или 1 бычок и 3 телочки. Сравнительно, при проведении искусственного осеменения телок случного возраста данным семенем, соотношение пола составило 87 против 13 или 12 бычков и 82 телочек из 94 отелившихся голов. Ввиду этого соотношение приплода у данного семени находится в районе 90/10, но учитывая малое количество полученных телят-трансплантатов (4 голов) от пересадки эмбрионов процентное соотношение пола является статистически не достоверным.

Выводы

По результатам проведенных научно-исследовательских работ направленная на разработке и усовершенствование методов получения эмбрионов желательного пола у крупного рогатого скота и определение эффективности его использования в увеличении маточного поголовья получены следующие результаты. За период экспериментальных работ было получено всего 11 морфологически полноценных эмбрионов. Средний выход морфологически полноценных эмбрионов методом «in vitro» составил по 2,2 на донора. При этом при морфологической оценке фолликулярных яйцеклеток для культивирования было отобрано 21 ооцитов или 58,3% от общего количества яйцеклеток, а 15% были выбракованы вследствие повреждения целостности оболочки и состоянию цитоплазмы. Из числа дегенерированных у 46,7% или у 7 произошло механическое повреждение во время аспирации фолликулов, потерей прозрачности и с утолщенной прозрачной оболочкой, у 53,3% яйцеклеток цитоплазма характеризовалась наличием фрагментацией и вакуолей, а также темноокрашенной и сморщенной цитоплазмой.

В среднем на одного донора выход ооцитов составил 7,2±0,42, из которых при морфологической оценке на полноценность для дальнейшего культивирования и оплодотворения было отобрано в среднем по 4,2±0,36. Изменчивость выхода общего количества и морфологически полноценных ооцитов составляет 24,9 и 26,4 % соответственно. Количество дегенерированных составил в среднем 3±0,16 с колебаниями 55,7%.

По результатам экстракорпорального оплодотворения фолликулярных ооцитов семенем разделенное по полу установлено, что процент оплодотворяемости составляет в среднем 76,2 %, характеризующимся при микроскопии наличием женского и мужского пронуклеуса через 36 часов после инсеминации. При этом дальнейший рост отмечен у 14 зигот, что в процентном соотношении от количества первоначальных ооцитов составил 66,7 %, до стадии поздней морулы и ранней бластоцисты прокультивировано 11 эмбрионов или 52,4 % от общего количества морфологически полноценных ооцитов.

В дальнейшем с целью определения процента приживляемости при пересадке реципиентам проведена их трансплантация, в результате, которого приживляемость у замороженно-оттаянных эмбрионов, полученных методом in vitro составила 36%, 4 стельностей соответственно. По итогам средняя приживляемость составила 36,3%, при этом данный показатель у свежевымытых эмбрионов был бы выше по сравнению с замороженно-оттаянными полученные методом in vitro.

По полученным нами результатам, соотношение желаемого пола у полученных 4 голов телят-трансплантатов составила 25 против 75% или 1 бычок и 3 телочек.

Благодарность. Статья подготовлена за счет бюджетной образовательной программы докторантуры. Авторы выражают признательность коллективу Агрохолдинга «Байсерке-Агро» и лично директору ТОО «Учебный научно-производственный центр «Байсерке-Агро» Сагындыковой Сымбат Рахатовне за оказанную помощь при проведении данного исследования и написании настоящей статьи.

Список источников

1. L.F. Brito, N. Bedere, F. Douhard, H.R. Oliveira, M. Arnal, F. Peñagaricano, A.P. Schinckel, C.F. Baes, F. Miglior, Review: Genetic selection of high-yielding dairy cattle toward sustainable farming systems in a rapidly changing world, Animal, Volume 15, Supplement 1, 2021, 100292, ISSN 1751-7311, https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100292.

2. Lafontaine S, Labrecque R, Blondin P, Cue RI, Sirard MA. Comparison of cattle derived from in vitro fertilization, multiple ovulation embryo transfer, and artificial insemination for milk production and fertility traits. J Dairy Sci. 2023 Jun;106(6):4380-4396. doi: 10.3168/jds.2022-22736. Epub 2023 Apr 5. PMID: 37028966.

3. Hansen PJ. Pressing needs and recent advances to enhance production of embryos in vitro in cattle. Anim Reprod. 2024 Aug 26;21(3):e20240036. doi: 10.1590/1984-3143-AR2024-0036. PMID: 39286365; PMCID: PMC11404885.

4. Zago FC, Schütz LF, Gerger RPDC, de Aguiar LH, Pinzón-Osorio CA, Mezzallira A, Rodrigues JL, Forell F, Bertolini M. In vitro and in vivo embryo production efficiency in Flemish and Holstein donor females. Anim Reprod. 2023 Oct 30;20(3):e20230080. doi: 10.1590/1984-3143-AR2023-0080. PMID: 38025999; PMCID: PMC10681134.

5. Monteiro FM, Batista EOS, Vieira LM, Bayeux BM, Accorsi M, Campanholi SP, Dias EAR, Souza AH, Baruselli PS. Beef donor cows with high number of retrieved COC produce more in vitro embryos compared with cows with low number of COC after repeated ovum pick-up sessions. Theriogenology. 2017 Mar 1;90:54-58. doi: 10.1016/j.theriogenology.2016.11.002. Epub 2016 Nov 11. PMID: 28166988.

6. Brophy B, Smolenski G, Wheeler T, Wells D, L'Huillier P, Laible G. Cloned transgenic cattle produce milk with higher levels of beta-casein and kappa-casein. Nat Biotechnol. 2003 Feb;21(2):157-62. doi: 10.1038/nbt783. Epub 2003 Jan 27. PMID: 12548290.

7. Feres LF, Siqueira LGB, Palhao MP, Dos Santos LL, Brandao FZ, Viana JHM. Likelihood of pregnancy after the transfer of embryos derived from follicle aspiration and in vitro embryo production sessions with different relative efficiencies. Anim Reprod Sci. 2018 Jun;193:165-170. doi: 10.1016/j.anireprosci.2018.04.065. Epub 2018 Apr 15. PMID: 29678568.

8. Seneda MM, Zangirolamo AF, Bergamo LZ, Morotti F. Follicular wave synchronization prior to ovum pick-up. Theriogenology. 2020 Jul 1;150:180-185. doi: 10.1016/j.theriogenology.2020.01.024. Epub 2020 Jan 14. PMID: 31982155.

9. Blondin P, Beaulieu M, Fournier V, Morin N, Crawford L, Madan P, King WA. Analysis of bovine sexed sperm for IVF from sorting to the embryo. Theriogenology. 2009 Jan 1;71(1):30-8. doi: 10.1016/j.theriogenology.2008.09.017. Epub 2008 Nov 11. PMID: 19004490.

10. Yaginuma H, Funeshima N, Tanikawa N, Miyamura M, Tsuchiya H, Noguchi T, Iwata H, Kuwayama T, Shirasuna K, Hamano S. Improvement of fertility in repeat breeder dairy cattle by embryo transfer following artificial insemination: possibility of interferon tau replenishment effect. J Reprod Dev. 2019 Jun 14;65(3):223-229. doi: 10.1262/jrd.2018-121. Epub 2019 Feb 8. PMID: 30745523; PMCID: PMC6584180.

11. 4. Ombaev A., Mirzakulov S., Chindaliev A.. (2023). SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF LIVESTOCK DEVELOPMENT IN KAZAKHSTAN. Izdenister Natigeler, (3(99), 36–48. https://doi.org/10.37884/3-2023/04.

12. Izadyar F., Van Tol H. T. A., Colenbrander B., Bevers M. M.1997. Stimulatory effect of growth hormone on in vitro maturation of bovine oocytes is exerted through cumulus cells and not mediated by IGF-I. Mol. Reprod. Develop. 47 : 175—180.

13. Кузьмина Т.И. Биологические аспекты экстракорпорального созревания, оплодотворения ооцитов и партеногенетического развития эмбрионов сельскохозяйственных животных. Международная научная конференция, Дубровицы-2003, 40-46 с.

14. Wooldridge LK, Keane JA, Rhoads ML, Ealy AD. Bioactive supplements influencing bovine in vitro embryo development. J Anim Sci. 2022 Jul 1;100(7):skac091. doi: 10.1093/jas/skac091. PMID: 35772761; PMCID: PMC9246663.

15. Bromfield JJ. Interaction of semen with female reproductive tract tissues: what we know, what we guess and what we need to do. Anim Reprod. 2024 Aug 5;21(3):e20240042. doi: 10.1590/1984-3143-AR2024-0042. PMID: 39176000; PMCID: PMC11340795.

16. Fetrow, J., M. Overton, and S. Eicker. 2007. Sexed semen: economics of a new technology. Proceedings Western Dairy Management Conference, March 7-9, Reno, NV. Available at http://www.wdmc.org/2007/fetrow.pdf.

References

1. L.F. Brito, N. Bedere, F. Douhard, H.R. Oliveira, M. Arnal, F. Peñagaricano, A.P. Schinckel, C.F. Baes, F. Miglior, Review: Genetic selection of high-yielding dairy cattle toward sustainable farming systems in a rapidly changing world, Animal, Volume 15, Supplement 1, 2021, 100292, ISSN 1751-7311, https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100292.

2. Lafontaine S, Labrecque R, Blondin P, Cue RI, Sirard MA. Comparison of cattle derived from in vitro fertilization, multiple ovulation embryo transfer, and artificial insemination for milk production and fertility traits. J Dairy Sci. 2023 Jun;106(6):4380-4396. doi: 10.3168/jds.2022-22736. Epub 2023 Apr 5. PMID: 37028966.

3. Hansen PJ. Pressing needs and recent advances to enhance production of embryos in vitro in cattle. Anim Reprod. 2024 Aug 26;21(3):e20240036. doi: 10.1590/1984-3143-AR2024-0036. PMID: 39286365; PMCID: PMC11404885.

4. Zago FC, Schütz LF, Gerger RPDC, de Aguiar LH, Pinzón-Osorio CA, Mezzallira A, Rodrigues JL, Forell F, Bertolini M. In vitro and in vivo embryo production efficiency in Flemish and Holstein donor females. Anim Reprod. 2023 Oct 30;20(3):e20230080. doi: 10.1590/1984-3143-AR2023-0080. PMID: 38025999; PMCID: PMC10681134.

5. Monteiro FM, Batista EOS, Vieira LM, Bayeux BM, Accorsi M, Campanholi SP, Dias EAR, Souza AH, Baruselli PS. Beef donor cows with high number of retrieved COC produce more in vitro embryos compared with cows with low number of COC after repeated ovum pick-up sessions. Theriogenology. 2017 Mar 1;90:54-58. doi: 10.1016/j.theriogenology.2016.11.002. Epub 2016 Nov 11. PMID: 28166988.

6. Brophy B, Smolenski G, Wheeler T, Wells D, L'Huillier P, Laible G. Cloned transgenic cattle produce milk with higher levels of beta-casein and kappa-casein. Nat Biotechnol. 2003 Feb;21(2):157-62. doi: 10.1038/nbt783. Epub 2003 Jan 27. PMID: 12548290.

7. Feres LF, Siqueira LGB, Palhao MP, Dos Santos LL, Brandao FZ, Viana JHM. Likelihood of pregnancy after the transfer of embryos derived from follicle aspiration and in vitro embryo production sessions with different relative efficiencies. Anim Reprod Sci. 2018 Jun;193:165-170. doi: 10.1016/j.anireprosci.2018.04.065. Epub 2018 Apr 15. PMID: 29678568.

8. Seneda MM, Zangirolamo AF, Bergamo LZ, Morotti F. Follicular wave synchronization prior to ovum pick-up. Theriogenology. 2020 Jul 1;150:180-185. doi: 10.1016/j.theriogenology.2020.01.024. Epub 2020 Jan 14. PMID: 31982155.

9. Blondin P, Beaulieu M, Fournier V, Morin N, Crawford L, Madan P, King WA. Analysis of bovine sexed sperm for IVF from sorting to the embryo. Theriogenology. 2009 Jan 1;71(1):30-8. doi: 10.1016/j.theriogenology.2008.09.017. Epub 2008 Nov 11. PMID: 19004490.

10. Yaginuma H, Funeshima N, Tanikawa N, Miyamura M, Tsuchiya H, Noguchi T, Iwata H, Kuwayama T, Shirasuna K, Hamano S. Improvement of fertility in repeat breeder dairy cattle by

embryo transfer following artificial insemination: possibility of interferon tau replenishment effect. J Reprod Dev. 2019 Jun 14;65(3):223-229. doi: 10.1262/jrd.2018-121. Epub 2019 Feb 8. PMID: 30745523; PMCID: PMC6584180.

11. 4. Ombaev A., Mirzakulov S., Chindaliev A.. (2023). SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF LIVESTOCK DEVELOPMENT IN KAZAKHSTAN. Izdenister Natigeler, (3(99), 36–48. https://doi.org/10.37884/3-2023/04.

12. Izadyar F., Van Tol H. T. A., Colenbrander B., Bevers M. M.1997. Stimulatory effect of growth hormone on in vitro maturation of bovine oocytes is exerted through cumulus cells and not mediated by IGF-I. Mol. Reprod. Develop. 47 : 175—180.

13. Kuz'mina T.I. Biologicheskie aspekty ehkstrakorporal'nogo sozrevaniya, oplodotvoreniya ootsitov i partenogeneticheskogo razvitiya ehmbrionov sel'skokhozyajstvennykh zhivotnykh. Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya, Dubrovitsy-2003, 40-46 s.

14. Wooldridge LK, Keane JA, Rhoads ML, Ealy AD. Bioactive supplements influencing bovine in vitro embryo development. J Anim Sci. 2022 Jul 1;100(7):skac091. doi: 10.1093/jas/skac091. PMID: 35772761; PMCID: PMC9246663.

15. Bromfield JJ. Interaction of semen with female reproductive tract tissues: what we know, what we guess and what we need to do. Anim Reprod. 2024 Aug 5;21(3):e20240042. doi: 10.1590/1984-3143-AR2024-0042. PMID: 39176000; PMCID: PMC11340795.

16. Fetrow, J., M. Overton, and S. Eicker. 2007. Sexed semen: economics of a new technology. Proceedings Western Dairy Management Conference, March 7-9, Reno, NV. Available at http://www.wdmc.org/2007/fetrow.pdf.

Д.М. Бекенов*[1], Б.А. Буралхиев[1], Г.Ғ. Ғабит[1], Я. Мичинский [2]

[1]«Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы, Қазақстан Республикасы, Ironlan-1983@inbox.ru, buralkhiev@bk.ru, gabitgulzat_07@mail.ru*

[2]Варминск-Мазур университеті, Польша, micinsk@uwm.edu.pl

«IN VITRO» ӘДІСІ БОЙЫНША СҮТТІ ІРІ ҚАРА МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДА БІР ЖЫНЫСТЫ ЭМБРИОНДАРДЫ АЛУ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Реципиенттерге кейіннен трансплантациялау үшін жоғары құнды асыл тұқымды малдардың эмбриондарын алудың тиімді және үнемді әдістерінің бірі эмбриондарды «in vitro» өндіру болып табылады. Жұмыртқаларды экстракорпоралды ұрықтандыру әдісін қолдану, ең алдымен, төмен шығындармен, қымбат гормоналды препараттарды қолданбай жұмыртқаны көп мөлшерде алу мүмкіндігімен және оны жүзеге асыру кезінде ең аз еңбек шығындарымен түсіндіріледі, өйткені аналық жұмыртқаны жыл бойы және жануардың бүкіл өмірінде алуға болады. Оның негізі – ұрғашы малдардың жыныс бездерінде жас ұрпақты өсіру кезінде пайда болатын кедергілерге байланысты пайдаланылмайтын үлкен генетикалық резервті білдіретін жүздеген мың жыныс жасушаларының болуы. Бұл зерттеудің мақсаты in vitro әдісімен сүтті ірі қара малдың жынысты эмбриондарын алудың тиімділігін бағалау болды. Эксперименттік жұмыс барысында 11 морфологиялық толық эмбриондар алынып, трансплантацияланды. Ұрықтану көрсеткіші 36,3 пайызды құрады. Біздің нәтижелеріміз бойынша трансплантациядан алынған 4 бұзаудағы қажетті жыныстың қатынасы 75% немесе 1 бұқа мен 3 құнажынға қарсы 25 болды.

Зерттеулер биотехнологияда қабылданған тәжірибелік әдістемеге сәйкес Microsoft Excel бағдарламалық пакетін қолдану арқылы материалдарды өңдеу арқылы жүргізілді. Зертханалық жануарларға зерттеулер жүргізу үшін қолданылатын эксперименттер мен әдістеме биологиялық қауіпсіздік талаптарына және эксперименттік және басқа да ғылыми мақсаттар үшін пайдаланылатын омыртқалы жануарларды қорғау жөніндегі Еуропалық конвенцияда (Старсбург, 1987) белгіленген жануарларға тәжірибе жүргізудің этикалық принциптеріне сәйкес келеді.

Кілт сөздер: Бір жынысты эмбриондар, сүтті ірі қара мал шаруашылығы, эмбриондарды трансплантациялау, экстракорпоралды ұрықтандыру, фолликул, гормон, эмбрион.

D.M. Bekenov*[1], B.A. Buralkhiev[1], G.G. Gabit[1], J. Michinsky[2]
[1]Non-profit joint-stock company «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, Republic of Kazakhstan, ironlan-1983@inbox.ru, buralkhiev@bk.ru, gabitgulzat_07@mail.ru*
[2]University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Republic of Poland, micinsk@uwm.edu.pl

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF OBTAINING SEXED CATTLE EMBRYOS IN DAIRY CATTLE BREEDING BY THE «IN VITRO» METHOD

Abstract

One of the effective and cost-effective methods of obtaining embryos of highly valuable breeding animals for subsequent transplantation to recipients is the production of embryos “in vitro”. The use of the method of in vitro fertilization of eggs is explained primarily by low costs, the possibility of extracting a large number of eggs without the use of expensive hormonal drugs and the lowest labor costs during its implementation, given that eggs from females can be obtained all year round and throughout the life of the animal. The basis is the presence in the female sex glands of hundreds of thousands of sex cells, representing a huge genetic reserve that is not used due to the obstacles that arise with bearing young. The aim of the current study was to evaluate the efficiency of obtaining sexed embryos of dairy cattle using the in vitro method. During the experimental work, 11 morphologically complete embryos were obtained and transplanted. The percentage of fertilization was 36.3%. According to our results, the ratio of the desired sex in the 4 transplant calves was 25 versus 75% or 1 bull and 3 heifers.

The studies were carried out in accordance with the methodology of experimental work adopted in biotechnology with the processing of materials using the Microsoft Excel software package. The experiments and the methodology used to conduct studies on laboratory animals comply with the requirements of biological safety and the ethical principles of experimentation on animals set out in the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Other Scientific Purposes (Starsburg, 1987).

Key words: Sexed embryos, dairy cattle breeding, embryo transplantation, in vitro fertilization, follicle, hormone, embryo.

МРНТИ 639.212.3 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/05

Альпейсов Ш.А[1]., Маратова Г.М[2]., Аубакирова М.О[2]., Аблайсанова Г.М. [2]*

[1] Казахский Национальный Аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казахстан, sh.alpeisov@mail.ru
[2]ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», г. Алматы, Республика Казахстан, guldana.maratova.91@mail.ru, judo_moldir@mail.ru, ablai_gulmira@mail.ru*

ОПЫТ ВОСПРОИЗВОДСТВА СТЕРЛЯДИ В УСЛОВИЯХ РГКП «УРАЛО-АТЫРАУСКИЙ ОСЕТРОВЫЙ РЫБОВОДНЫЙ ЗАВОД»

Аннотация

Растущая антропогенная нагрузка на естественные популяции гидробионтов часто приводит к негативным изменениям их структуры, снижению численности, иногда даже к полному исчезновению. Весьма показательна ситуация, сложившаяся в настоящее время с представителями отряда осетрообразных. Имеющие широкий ареал распространения, эти рыбы во многих местах своего традиционного обитания потеряли промысловое значение. Это существенным образом может быть объяснено изменением гидрологического режима в связи с зарегулированием большинства рек и резким сокращением площадей естественных нерестилищ. Поэтому вопрос о формировании ремонтно-маточных стад с целью

воспроизводства для зарыбления стоит очень остро. Среди видов аборигенных осетровых стерлядь привлекает к себе внимание рядом хозяйственно-биологических особенностей, таких как скороспелость и жилой образ жизни. Стерлядь исходно обитала в казахстанских реках, и восстановление ее популяций будет достаточно органичным в плане восстановления исходных ихтиоценозов. В этом плане работы проводятся в условиях РГКП «Урало-Атырауский осетровый рыбоводный завод».

В условиях РГКП «Урало-Атырауский осетровый рыбоводный завод» были проанализированы зимовка и весенняя бонитировка РМС стерляди, нерестовая кампания, проведена доместикация производителей стерляди, проведена оценка их состояния по рыбоводно-биологическим показателям, проанализированы условия содержания РМС стерляди в условиях ОРЗ. Полученные значения реакции на гормональную стимуляцию, плодовитости и процента отдачи икры от массы тела самок стерляди показали, что адаптация заготовленных производителей с сохранением высоких репродуктивных качеств возможна в условиях ОРЗ, также оптимально подобраны условия нагула и зимнего содержания РМС стерляди. Данные исследования финансируются Министерством экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан (Грант № BR10264236).

***Ключевые слова**: воспроизводства, доместикация, стерлядь, ОРЗ, икра, ремонтно маточное стадо, плодовитость, бонитировка, гормональная стимуляция.*

Введение

Растущая антропогенная нагрузка на естественные популяции гидробионтов часто приводит к негативным изменениям их структуры, снижению численности, иногда даже к полному исчезновению [1]. Весьма показательна ситуация, сложившаяся в настоящее время с представителями отряда осетрообразных. Имеющие широкий ареал распространения, эти рыбы во многих местах своего традиционного обитания потеряли промысловое значение. Это существенным образом может быть объяснено изменением гидрологического режима в связи с зарегулированием большинства рек и резким сокращением площадей естественных нерестилищ. Поэтому вопрос о формировании ремонтно-маточных стад с целью воспроизводства для зарыбления стоит очень остро. Среди видов аборигенных осетровых стерлядь привлекает к себе внимание рядом хозяйственно-биологических особенностей, таких как скороспелость и жилой образ жизни. Стерлядь исходно обитала в казахстанских реках, и восстановление ее популяций будет достаточно органичным в плане восстановления исходных ихтиоценозов. В плане работы искусственного воспроизводства стерляди проводятся в условиях РГКП «Урало-Атырауский осетровый рыбоводный завод».

Материалы и методы

Исследования проводились на РГКП «Урало - Атырауский осетровый рыбоводный завод» в Атырауской области.

Материалом для подготовки настоящего отчета послужили разновозрастные особи стерляди, содержащиеся на РГКП «Урало-Атырауский осетровый рыбоводный завод», половые продукты, полученные от них, сборы гидрохимических проб, собранных в УЗВ, прудах, садках.

Цели исследований – оценка формируемого РМС стерляди, содержащейся на ОРЗ по репродуктивным показателям.

При формировании РМС осетровых видов рыб руководствовались методиками разработанными российскими учеными, методика отбора и критерии также определялись соответственно общепринятой методике [2,3]. При проведении сезонных бонитировок проводился сбор рыбоводно-биологических данных [4-6].

Для оценки репродуктивных характеристик производителей проводился сравнительный анализ [7]. Все данные по производителям вносились в рыбоводный журнал и в индивидуальные паспорта, заведенные на каждую особь, включенную в ремонтно-маточное стадо. С начала создания фонда производителей, их статус, репродуктивные и рыбоводно-

биологические показатели контролируются на основании индивидуального мечения рыб электронными ПИТ-метками.

Для оценки условий содержания РМС стерляди и проведения зимовки проводили сбор и анализ основных гидрохимических параметров среды согласно общепринятым методикам [8-10].

Результаты и обсуждение

Анализ зимнего содержания, весенней бонитировки и воспроизводства стерляди в условиях РГКП «Урало-Атырауский осетровый рыбоводный завод». Зимнее содержание РМС стерляди, в зависимости от стадии зрелости гонад, проводилось в прудовых условиях и условиях УЗВ. Производители с гонадами на 3-4 стадии зрелости для качественного дозревания были посажены на зимнее содержание в пруды с пищевой депривацией на весь период зимнего содержания, ремонтная группа была отправлена на содержание в УЗВ.

В целях определения стадии зрелости гонад было проведено УЗИ-сканирование РМС стерляди - всего 98 особей, из них для проведения зимовки в пруд были посажены производители стерляди в количестве 38 особей (32 самок и 6 самцов). Характеристики производителей стерляди указаны в таблице 12.

Таблица 1 – Характеристики производителей стерляди и сибирского осетра посаженных на зимовку

Пол	Вес, кг	Длина, см	Стадия зрелости гонад
Самка	3,5	74	III-IV
Самка	3,0	62	III-IV
Самка	2,0	61	III-IV
Самка	7,0	-	III-IV
Самка	2,0	44	III-IV
Самка	2,6	55	III-IV
Самка	3,0	85	III-IV
Самка	1,85	61	III-IV
Самка	1,5	60	III-IV
Самка	0,9	40	IV н.з.
Самка	1,2	50	III-IV
Самка	1,5	62	IV н.з.
Самка	1,9	69	III-IV
Самка	2,1	74	III-IV
Самка	2,0	61	IV н.з.
Самка	3,5	80	IV н.з.
Самка	1,55	65	III-IV
Самка	1,2	70	III-IV
Самка	1,15	56	III-IV
Самка	2,2	70	III-IV
Самка	1,9	70	III-IV
Самка	1,6	60	III-IV
Самка	2,45	63	III-IV
Самка	1,4	60	IV н.з.
Самка	1,65	60	III-IV
Самка	1,4	58	IV н.з.
Самка	1,75	67	IV н.з.
Самка	1,4	57	III-IV
Самка	1,5	60	III-IV
Самка	1,5	62	III-IV
Самец	1,0	50	III-IV
Самец	1,3	48	IV
Самец	44	1,2	IV
Самец	53	0,8	IV
Самец	75	2,4	IV
Самец	58	1,1	IV

Зимовка – содержание рыб при низкой (2-6°С) температуре в течение 2-3 месяцев. Данный элемент биотехники является обязательным при работе со всеми производителями осетровых, как с отловленными в естественных водоемах в период осенней заготовки, так и при использовании рыб из маточного стада. Зарыбление зимовального пруда проводили при среднесуточной температуре воды 6°С. Оптимальный температурный интервал содержания рыб во время зимовки составляет 4-5°С. При этом допускаются кратковременное повышение температуры до 7°С и её понижение до 2°С. Длительное пребывание рыбы за границами указанного оптимального интервала температур приводит к ухудшению физиологического состояния рыбы и, как следствие, к снижению качества половых продуктов [11-13]. В зимний период после ледостава контролировалась проточность воды в пруду, pH и уровень растворенного в воде кислорода. Также проводили контроль основных гидрохимических показателей в УЗВ, результаты которого представлены на рисунки 1, 2 и таблицах 2 и 3.

Рисунок 1 - Условия проведения зимовки маточного поголовья стерляди в прудах

Таблица 2 – Основные гидрохимические показатели при зимовке маточного поголовья стерляди в прудах в 2022 году

Показатель	Значение		
	Температура, °С	Содержание растворенного кислорода в воде, мг/л	pH, ед
ср	1,3	14,8	7,5
мин	0,2	9,5	7,1
макс	4,3	18	7,7

Из графика видно, что температура в зимовальном пруду в среднем колебалась в пределах 0,2-4,3°С, в среднем 1,3°С, что соответствует оптимальным показателям зимовки осетровых [14]. Кислородный режим при зимовке маточного поголовья в пруду соответсвовал оптимальным показателям, не понижаясь ниже оптимальных пределов. Выживаемость в данный период составила 100%. Зимовка длилась 4 месяца, при повышении температуры воды до среднесуточного покателя в 10°С была проведена весенняя бонитировка и отобранные особи отсаживались на преднерестовое выдерживание.

Зимнее содержание ремонтной группы в УЗВ ничем не отличалось от нагула, температурный режим в это время колебался в пределах 18,6-19,4°С и в среднем составил 19,1°С, содержание растовренного в воде кислорода не опускалось ниже нормативных лимитов и несильно колебалась в оптимальных пределах 8,6-9,5 мг/л. Показатель pH также колебался в пределах нейтрального показателя и в среднем составил 7,1 ед, колеблясь в пределах 7-7,2 ед. Все показатели имели стабильные значения.

Рисунок 2 – Условия зимнего содержания ремонтной группы стерляди в УЗВ

Таблица 3 – Основные гидрохимические показатели при зимовке ремонтной группы стерляди в УЗВ в 2022 году

Показатель	Температура, ° С	Содержание растворенного кислорода в воде, мг/л	pH, ед
ср	19,1	9,1	7,1
мин	18,6	8,6	7
макс	19,4	9,5	7,2

Доместикация производителей стерляди (*Acipenser ruthenus*) на РГКП «Урало-Атырауский осетровый рыбоводный завод». В текущем году было выловлено 5 производителей стерляди (*Acipenser ruthenus*) в реке Урал, транспортировка до базы осуществлялась в специальных живорыбных прорезях. Все выловленные особи были посажены для проведения адаптации и доместикации в садки Куринского типа (бассейны Казанского). Рацион кормления состоял из кормосмеси рыбного фарша и искусственного корма в пропорции 50/50. Работу по доместикации стерляди начали с адаптации особей к условиям содержания в неволе. Период адаптации составил 6 месяцев, за прошедший период все производители перешли на кормление 100 % искусственными кормами, также все производители были переведены на содержание в отстойник и некоторые особи в УЗВ (в зависимости от стадии зрелости гонад). Выживаемость производителей при адаптации 100%. Характеристики выловленных особей стерляди представлены в таблице 4. Количество самок выловленных в 2022 году составило 2 особи, одна из выловленных самок была с гонадами на стадии резорбции, количество самцов составило – 3 особи.

Таблица 4 - Характеристики выловленных в 2022 году особей стерляди (*Acipenser ruthenus*)

Показатель		
Пол	Длина, см	Масса, кг
♀	59	1,4
♀	63	1,4
♂	48	1,2
♂	52	1,3
♂	56	1,3

В процессе адаптации диких производителей стерляди к содержанию в искусственных условиях особое значение отводилось их переводу на питание несвойственными кормами. В первый месяц высадки диких производителей в пруды в течение первой недели не кормили,

поскольку в этот период происходит процесс их адаптации к новым условиям обитания. Со второй недели при температурах воды не ниже 10 ºС начинали кормление, корм задавали в количестве 1 % от биомассы особей стерляди, контролируя ежедневно его поедаемость. В случае неудовлетворительного потребления корма вносили корректировки в кормление в сторону уменьшения суточного рациона. В качестве корма применялись кормосмеси, состоящие на 50 % из сухих рассыпных комбикормов и 50 % рыбного фарша.

Комбикорма для кормления производителей стерляди содержат 39 % протеина, 10 % жира, а в пересчёте на состав кормосмеси – 27 % протеина и 7 % жира. Кормление рыбы в садках проводилось на кормовых местах или кормовых площадках. Средняя норма кормления для производителей составляла 2 % в сутки от биомассы рыб. При нормальном потреблении корма норму кормления в прудах увеличивали до 3 % в сутки. Использование данных суточных норм кормления производителей позволяет наиболее рационально использовать применяемые корма. Полученные рыбоводно-технологические нормативы доместикации «диких» производителей стерляди приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Рыбоводно-технологические нормативы доместикации «диких» производителей стерляди на РГКП «УАОРЗ»

Показатель	Значение
Место заготовки	р. Урал (Жайык)
Транспортировка	Живорыбными прорезями
Используемый корм в начале адаптации	Кормосмесь из рыбного фарша и искусственного корма в пропорции 50/50
Используемый корм после адаптации	Искусственный корм Coppens
Время адаптации, мес	6
Выживаемость, %	100

Анализ весенней бонитировки и воспроизводства стерляди (*Acipenser ruthenus*) в условиях РГКП «Урало-Атырауский осетровый рыбоводный завод». Воспроизводство стерляди в условиях РГКП «Урало-Атырауский осетровый рыбоводный завод» начато в апреле, всего участвовало 39 производителей стерляди, из них 32 самки и 7 самцов. Из заготовленных в текущем году производителей участие в нерестовой кампании 2022 года принял только один самец. Проведенная бонитировка показала, что гонады всех перезимовавших самок перешли в IV завершенную стадии зрелости. Нерестовая кампания стерляди началась в третьей декаде апреля 2022 года. Рыбоводно-биологические показатели самок стерляди при воспроизводстве в условиях РГКП «Урало-Атырауский осетровый рыбоводный завод» приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Рыбоводно-биологические показатели производителей стерляди при воспроизводстве в условиях РГКП «Урало-Атырауский осетровый рыбоводный завод»

№	Вес рыб, кг	Вес полученной икры, г	% веса икры от массы тела самки	Количество икринок в 1 грамме икры, шт	Абсолютная плодовитость, шт икринок	Относительная плодовитость, шт икринок/кг
1	1,5	250	16,7	125	31000	20666,7
2	1,7	200	11,8	118	23000	13529,4
3	1,2	200	16,7	112	22000	18333,3
4	1,9	200	10,5	118	23000	12105,3
5	1,6	180	11,3	118	21000	13125,0
6	1,7	180	10,6	122	22000	12941,2
7	1,6	160	10,0	113	18000	11250,0
8	1,5	300	20,0	120	36000	24000,0
9	1,4	209	14,9	108	22000	15714,3

10	2,1	140	6,7	125	17000	8095,2
11	3,0	350	11,7	119	41000	13666,7
12	3,6	650	18,1	100	65000	18055,6
13	1,3	240	18,5	100	24000	18461,5
14	2,2	230	10,5	113	26000	11818,2
15	1,6	200	12,5	127	25000	15625,0
16	1,4	110	7,9	109	12000	8571,4
17	1,7	200	11,8	129	26000	15294,1
18	1,4	90	6,4	100	9000	6428,6
19	7,0	1200	17,1	108	108000	15428,6
20	1,0	130	13,0	17	17000	17000,0
21	3,0	600	20,0	78	78000	26000,0
22	2,7	400	14,8	50	50000	18518,5
23	1,7	530	31,2	62	62000	36470,6
24	1,8	375	20,8	49	49000	27222,2
25	2,0	220	11,0	25	25000	12500,0
26	2,5	200	8,0	25	25000	10000,0
27	2,0	400	20,0	51	51000	25500,0
28	2,0	200	10,0	22	22000	11000,0
29	3,6	550	15,3	58	58000	16111,1
32	1,0	280	28,0	35	35000	35000,0
30	1,4	260	18,6	28	28000	20000,0
31	1,2	130	10,8	15	15000	12500,0
ср	2,04	298,9	14,5	84,3	33937,5	16904,1
мин	1,0	90	6,4	15,0	9000,0	6428,6
макс	7,0	1200	31,2	129,0	108000,0	36470,6
общ кол-во		9 564			1 086 000	

В среднем абсолютная плодовитость самок стерляди составила 33,9 тыс, варьируя при этом в пределах 9-108 тыс икринок/кг самки, корреляция этого показателя составила 0,82. В среднем относительная плодовитость колебалась в пределах 6,4-36,5 тыс икринок, корреляция при этом составила -0,07.

Проведенная нерестовая кампания выявила что по сравнению с дикими производителями показатель плодовитости находится в пределах средних значений, однако необходимо учитывать, что колебания, указанные в литературных источниках весьма широки и составляют от 4400 до 115200 шт. икринок/кг. Если сравнивать полученные показатели относительной плодовитости с российскими литературными данными по одомашненным формам стерляди и стерлядей первого и второго поколения выращивания в искусственных условиях, то данные полученные в ходе нерестовой кампании ОРЗ превышают аналогичные показатели на 40,2 % по одомашненным формам стерляди и на 28,6% по формам первого и второго поколения стерлядей выращенных в искусственных условиях.

Полученные значения реакции на гормональную стимуляцию, плодовитости и процента отдачи икры от массы тела самок стерляди показали, что адаптация заготовленных производителей с сохранением высоких репродуктивных качеств возможна в условиях ОРЗ, также оптимально подобраны условия нагула и зимнего содержания РМС стерляди.

Формирование РМС стерляди в условиях РГКП «Урало-Атырауский осетровый рыбоводный завод». Условия содержания РМС стерляди на РГКП «Урало-Атырауский осетровый рыбоводный завод». РМС стерляди также как и в зимнее время содержалось в пруду и в УЗВ. В УЗВ температура была стабильной и благоприятной для роста особей стерляди, в среднем составила 22,5ºС, варьируя в пределах 17,8-26,1ºС (рисунки 3 и 4, таблица

7). Кислородный режим варьировал в пределах 7,1-8,1 мг/дм^3, и в среднем составил 7,5 мг/дм^3, что не выходит за лимитные пределы нормативного значения.

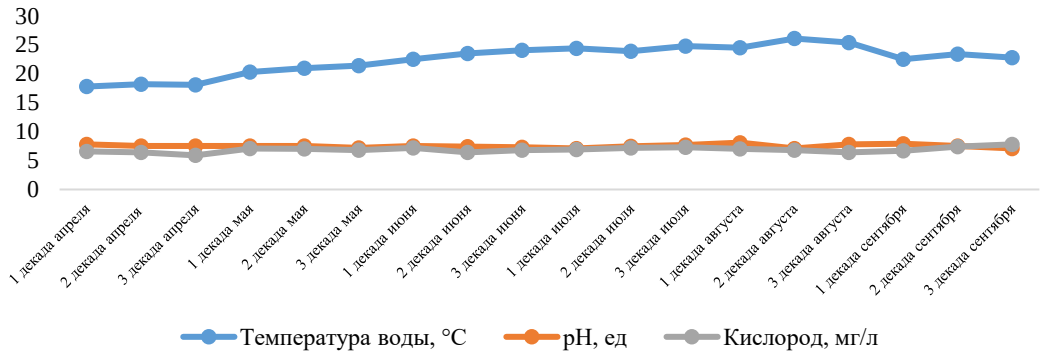


Рисунок 3 – Основные гидрохимические параметры УЗВ, где содержатся особи РМС стерляди на РГКП «Урало-Атырауский осетровый рыбоводный завод»

Таблица 7 - Основные гидрохимические показатели при нагуле РМС стерляди в УЗВ в 2022 году

Показатель	Температура, ° С	pH, ед	Содержание растворенного кислорода в воде, мг/дм^3
ср	22,5	7,6	7,5
мин	17,8	6,9	7,1
макс	26,1	8,1	8,1

В прудовых условиях температура в весенний период была достаточно теплой и прогрева до нерестовых температур достигла к концу апреля, средняя температура при нагуле составила 22,3°С, что находится в пределах оптимальных значений. Кислородный режим не опускался ниже оптимальных лимитов, варьируя в пределах 3,7-5,8 мг/дм^3.

Рисунок 4 – Основные гидрохимические параметры пруда с особями РМС стерляди на РГКП «Урало-Атырауский осетровый рыбоводный завод»

Характеристика РМС стерляди содержащееся на РГКП «Урало-Атырауский осетровый рыбоводный завод». В условиях РГКП «Урало-Атырауский осетровый рыбоводный завод» формирование РМС стерляди начато в 2016 году. Половая структура и количественный состав сформированного РМС стерляди на 2022 год представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Структура формируемого РМС стерляди на РГКП «Урало-Атырауский осетровый рыбоводный завод»

Год вылова	Самки	Самцы
2016 г	3	3
2017 г	4	5
2018 г	4	3
2019 г	11	13
2020 г	16	6
2021 г	13	8
2022 г	2	3
Ремонтная группа «от икры»	3	1
Итого	56	42

При формировании РМС стерляди на данный момент используется два метода - одомашнивание диких производителей и выращивание рыб до созревания с ранних этапов онтогенеза. В течение ряда последних лет на заводе были опробованы и внедрены в производственную практику современные методы работы с производителями, такие как прижизненное получение половых продуктов, электронное мечение производителей, диагностика зрелости гонад и ранняя диагностика пола.

В количественном составе РМС стерляди преобладают самки. Следует отметить что в 2022 году массово были отобраны сеголетки, полученные от воспроизводства текущего года в ремонтное поголовье, однако более жесткий отбор будет проводится в весенний период и младший ремонт стерляди в данной таблице не отражен, так как количественный состав еще не определен.

Выводы

Полученные значения реакции на гормональную стимуляцию, плодовитости и процента отдачи икры от массы тела самок стерляди показали, что адаптация заготовленных производителей с сохранением высоких репродуктивных качеств возможна в условиях ОРЗ, также оптимально подобраны условия нагула и зимнего содержания РМС стерляди.

Благодарность. Авторы выражает благодарность рыбоводам РГКП «Урало-Атырауский осетровый рыбоводный завод» за помощь в проведении исследовании.

Список источников

1. Аубакирова, М. (2024). Количественные Показатели Артемии в озере Тузколь (Балхаш-Алакольский Бассейн). Izdenister Natigeler, (4 (104), 389–395. https://doi.org/10.37884/4-2024/40

2. Сафронов А.С., Крылова В.Д. [Текст] О методическом подходе и принципах формирования продуктивных маточных стад осетровых рыб в аквакультуре//Материалы научных докладов 3-ей международной научно-практической конференции «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспектива развития». Астрахань. 2004. С - 74-80.

3. Шевченко В.Н., Попова А.А., Пискунова Л.В. Нормативно-методическое указание по технологии формирования ремонтно-маточных стад осетровых рыб в садках. Астрахань: Изд-во КаспНИИРХ. 2005. 34 с.

4. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. - Л.: Гидрометеоиздат, 1997. – 541 с.

5. Чебанов М.С., Галич Е.В. [Текст] Ультразвуковая диагностика осетровых рыб. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2010. - 135 с.

6. Васильева Л.М., Пономарев С.В., Судакова Н.В. Кормление осетровых рыб в индустриальной аквакультуре. -Астрахань: БИОС, 2000. - 86 с.

7. Васильева Л.М. [Текст] Биологические и технологические особенности товарной аквакультуры осетровых в условиях Нижнего Поволжья - Астрахань: БИОС, 2000.-188 с.

8. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Выращивание осетровых рыб. -М.: ФГНУ. Росинформагротех, 2004.- 136 с

9. Васильева Л.М., Китанов А.А., Петрушина Т.Н. и др. Биотехнические нормативы по товарному осетроводству, Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2010.-80.

10. И. А. Бурцев, И. И. Смольянов, А. Д. Гершанович, А. И. Николаев. Методические указания по формированию и эксплуатации маточных стад сибирского осетра / М.: ВНИРО, 1984. 23 с

11. Л.М. Васильева, В. В. Тяпугин. Формирование и эксплуатация ремонтно-маточных стад осетровых рыб в научно-производственном центре «БИОС» КаспНИРХ / // Породы и одомашенные формы осетровых рыб -М.: ООО «Столичная типография», 2008. 86-106 с.

12. А.Р. Лозовский, С.С. Дегтярева Управление половой структурой ремонтно-маточных стад осетровых [Текст] // Естественные науки. 2003. № 6. С. 12-16.

13. Williot, P. & Brun, R. 1998. [Текст] Ovarian development and cycles in cultured Siberian sturgeon, Acipenser baerii. Aquatic Living Resources, 11(2): 111–118.

14. Maratova, G. M., Isbekov, K., Alpeisov, S., Bulavina, N., Assylbekova, S., Adyrbekova, K. & Barbol, B. (2023). Broodstock Formation and Sterlet (Acipenser ruthenus) Reproduction in the West-Kazakhstan Region. OnLine Journal of Biological Sciences, 23(3), 361-371. https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.361.371

References

1. Aubakirova, M. (2024). KOLIChESTVENNYE POKAZATELI ARTEMII V OZERE TUZKOL' (BALHASh-ALAKOL'SKIJ BASSEJN). Izdenister Natigeler, (4 (104), 389–395. https://doi.org/10.37884/4-2024/40

2. Safronov A.S., Krylova V.D. [Tekst] O metodicheskom podhode i principah formirovaniya produktivnyh matochnyh stad osetrovyh ryb v akvakul'ture//Materialy nauchnyh dokladov 3-ej mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Akvakul'tura osetrovyh ryb: dostizheniya i perspektiva razvitiya». Astrahan'. 2004. S - 74-80.

3. Shevchenko V.N., Popova A.A., Piskunova L.V. Normativno-metodicheskoe ukazanie po tekhnologii formirovaniya remontno-matochnyh stad osetrovyh ryb v sadkah. Astrahan': Izd-vo KaspNIIRH. 2005. 34 s.

4. Rukovodstvo po himicheskomu analizu poverhnostnyh vod sushi.- L.: Gidrometeoizdat, 1997. – 541 s.

5. Chebanov M.S., Galich E.V. [Tekst] Ul'trazvukovaya diagnostika osetrovyh ryb. – Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2010. - 135 s.

6. Vasil'eva L.M., Ponomarev S.V., Sudakova N.V. Kormlenie osetrovyh ryb v industrial'noj akvakul'ture. -Astrahan': BIOS, 2000. - 86 s.

7. Vasil'eva L.M. [Tekst] Biologicheskie i tekhnologicheskie osobennosti tovarnoj akvakul'tury osetrovyh v usloviyah Nizhnego Povolzh'ya - Astrahan': BIOS, 2000.-188 s.

8. Chebanov M.S., Galich E.V., Chmyr' Yu.N. Vyrashchivanie osetrovyh ryb. -M.: FGNU. Rosinformagrotekh, 2004.- 136 s

9. Vasil'eva L.M., Kitanov A.A., Petrushina T.N. i dr. Biotekhnicheskie normativy po tovarnomu osetrovodstvu, Astrahan': Izdatel'skij dom «Astrahanskij universitet», 2010.-80.

10. I. A. Burcev, I. I. Smol'yanov, A. D. Gershanovich, A. I. Nikolaev. Metodicheskie ukazaniya po formirovaniyu i ekspluatacii matochnyh stad sibirskogo osetra / M.: VNIRO, 1984. 23 s

11. L.M. Vasil'eva, V. V. Tyapugin. Formirovanie i ekspluataciya remontno-matochnyh stad osetrovyh ryb v nauchno-proizvodstvennom centre «BIOS» KaspNIRH / // Porody i odomashennye formy osetrovyh ryb -M.: OOO «Stolichnaya tipografiya», 2008. 86-106 s.

12. A.R. Lozovskij, S.S. Degtyareva Upravlenie polovoj strukturoj remontno-matochnyh stad osetrovyh [Tekst] // Estestvennye nauki. 2003. № 6. S. 12-16.

13. Williot, P. & Brun, R. 1998. [Tekst] Ovarian development and cycles in cultured Siberian sturgeon, Acipenser baerii. Aquatic Living Resources, 11(2): 111–118.

14. Maratova, G. M., Isbekov, K., Alpeisov, S., Bulavina, N., Assylbekova, S., Adyrbekova, K. & Barbol, B. (2023). Broodstock Formation and Sterlet (Acipenser ruthenus) Reproduction in the West-Kazakhstan Region. OnLine Journal of Biological Sciences, 23(3), 361-371. https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.361.371

Альпейсов Ш.А.[1], Маратова Г.М.[2]*, Аубакирова М.О.[2] Аблайсанова Г.М.[2]
[1] Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан, sh.alpeisov@mail.ru
[2] Балық Шаруашылығы Ғылыми-Өндірістік Орталығы, Алматы қ., Қазақстан, guldana.maratova.91@mail.ru, judo_moldir@mail.ru, ablai_gulmira@mail.ru*

«ЖАЙЫҚ-АТЫРАУ БЕКІРЕ БАЛЫҚ ӨСІРУ ЗАУЫТЫ» РМҚМ ЖАҒДАЙЫНДА СҮЙРІК БАЛЫҒЫНЫҢ ӨСІМІН ЖАСАНДЫ МОЛАЙТУ

Аңдатпа

Су организмдерінің табиғи популяцияларына өсіп келе жатқан антропогендік жүктеме көбінесе олардың құрылымындағы жағымсыз өзгерістерге, санының азаюына, кейде тіпті толық жойылуына әкеледі. Бекіре балықтарының қазіргі жағдайы өте қиын, яғни жойылып кету қаупі төнуде. Таралу аймағы кең бұл балықтар дәстүрлі мекендейтін көптеген жерлерде коммерциялық маңызын жоғалтты. Бұл көптеген өзендердің реттелуіне байланысты гидрологиялық режимнің өзгеруімен және табиғи уылдырық шашатын аумақтарының күрт қысқаруымен түсіндіруге болады. Сондықтан балықтардың санын көбейту мақсатында толықтырушы аналық үйірлерін қалыптастыру мәселесі өте өзекті. Жергілікті бекіре тұқымдас балық түрлерінің ішінде сүйрік балығы бірқатар экономикалық және биологиялық көрсеткіштері бойынша ерекшеленеді, мысалы, ерте жыныстық жасқа ерте жетеді және жасанды жағдайда тез өседі. Сүйрік балығы Қазақстан өзендерінде тіршілік етеді және оның популяциясын қалпына келтіру бастапқы ихтиоценоздарды қалпына келтіру тұрғысынан маңызды болып табылады. Осыған орай «Жайық-Атырау бекіре балық өсіру зауыты» МРҚМ жағдайында жұмыстар жүргізілуде. «Жайық-Атырау бекіре балық өсіру зауыты» республикалық мемлекеттік қазыналық кәсіпорнының жағдайында сүйрік балығының ТАҮ - не қыстау процесін, уылдырық шашу науқанын, сүйрік өндірушілерін қолға үйрету жұмыстарын жүргізу тиімді болып табылады, сонымен қатар олардың балық өсіру - биологиялық көрсеткіштері, жыныстық жетілуі және де өндірішілерді ТЖҚ - да ұстау шарттары да талданды.

Гормоналды ынталандыруға қажетті мәндері, тұқымдылығы және аналық сүйріктің дене салмағына бөлгендегі уылдырықтардың пайызы жоғары репродуктивті қасиеттерін сақтай отырып, өндірушілердің бейімделуі байқалды, және де сүйрік балықтарының ТАҮ оңтайлы жайылу орындары мен қыстату жағдайларына да таңдау жасалды. Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Экология және табиғи ресурстар министрлігі (Грант № BR10264236) қаржыландырады.

***Кілт сөздер*:** көбею, қолға үйрету, стерлет, жіті респираторлық инфекциялар, уылдырық, аналық тұқымды алмастыру, құнарлылық, градация, гормоналды ынталандыру.

Alpeisov Sh.A.[1], Maratova G.M.[2]*, Aubakirova M.O.[2], Ablaisanova G.M. [2]
[1] Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan, sh.alpeisov@mail.ru
[2] LLP "Research and Production Center for Fisheries", Almaty, Republic of Kazakhstan, guldana.maratova.91@mail.ru, judo_moldir@mail.ru, ablai_gulmira@mail.ru*

EXPERIENCE OF REPRODUCTING STERLET IN THE CONDITIONS OF THE RGKP "URAL-ATYRAU STURGEON FISH FACTORY"

Abstract

The growing anthropogenic load on natural populations of aquatic organisms often leads to negative changes in their structure, a decrease in numbers, and sometimes even to complete extinction. The current situation with representatives of the sturgeon order is very indicative. Having

a wide distribution area, these fish have lost commercial importance in many places of their traditional habitat. This can be explained by changes in the hydrological regime due to the regulation of most rivers and a sharp reduction in the areas of natural spawning grounds. Therefore, the issue of forming replacement broodstocks for the purpose of reproduction for stocking is very acute. Among the species of native sturgeon, sterlet attracts attention with a number of economic and biological features, such as precocity and residential lifestyle. Sterlet originally lived in Kazakhstani rivers, and the restoration of its populations will be quite organic in terms of restoring the original ichthyocenoses. In this regard, work is carried out in the conditions of the State Enterprise "Ural-Atyrau Sturgeon Fish Hatchery". In the conditions of the Republican State Enterprise “Ural-Atyrau Sturgeon Fish Hatchery”, the wintering and spring assessment of the sterlet replacement broodstock, the spawning campaign were analyzed, the domestication of sterlet producers was carried out, their condition was assessed according to fish-breeding biological indicators, and the conditions for keeping the sterlet replacement broodstock in acute respiratory conditions were analyzed. The obtained values of the response to hormonal stimulation, fertility and the percentage of eggs released from the body weight of female sterlet showed that the adaptation of harvested spawners while maintaining high reproductive qualities is possible in acute respiratory infections, and the conditions for feeding and winter maintenance of replacement broodstock of sterlet were also optimally selected. This research is funded by the Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan (Grant No. BR10264236).

Key words: reproduction, domestication, sterlet, acute respiratory infections, caviar, replacement broodstock, fertility, grading, hormonal stimulation

МРНТИ 636.2(574) +637.5/62 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/06

М.Б. Калмагамбетов[1] , К.А. Искаков[2], Б.Т. Кулатаев[1], А.Ч.Каташева[3], Б.Ш. Джетписбаева[3]

[1]Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Республика Казахстан, mbaitugel@mail.ru, bnar68@yandex.ru
[2]ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», Алматы, Республика Казахстан, kairat11101988@mail.ru
[3]АО «Алматинский технологический университет» Алматы, Республика Казахстан, alma_81.kz81@mail.ru, dzhetpisbaeva.b@atu.edu.kz*

НАГУЛ МОЛОДНЯКА МЯСНОГО СКОТА С ПРОДЛЕННЫМ СРОКОМ ВЫПАСА НА ЕСТЕСТВЕННЫХ ПАСТБИЩАХ

Аннотация

В статье представлен результаты анализа травостоя естественных пастбищ и установлены сроки подкормки молодняка мясного скота аулиекольской породы в период их выгорания и оскуднения. Многие элементы технологии продления пастбищного содержания молодняка специализированного мясного скота еще недостаточна выяснена. Анализ в доступной публикации в этом направлении показывают, что мнение ученых разноречивы, это и понятно в виду того, что исследования в нашей стране не проводились на ремонтном молодняке мясного скота. Увеличение продления срока пастбищного содержания бычков опытной группы способствует экономики сено разнотравно-злакового до 150 кг, сенажа, разнотравного до 60 кг и концентратов до 7,5 кг против контрольной.

При этом экономический эффект в денежном выражении составляет 12494,5 тенге за 15 дней в расчете на 1 голову. Продление пастбищного периода ремонтного молодняка за счет создания осенних и весенних пастбищ из однолетних культур летнего срока посева и отавы

многолетних трав обеспечивало экономию кормов зимнего рациона, также снижает общую стоимость вместе из расходованных кормов на 7-9% и затраты труда на 5-8%.

Ключевые слова: *рацион, пастбищная трава, переваримость, подкормка, концентрат.*

Введение

Большое разнообразие специфических природных условий по зонам Актюбинской области, а также достаточное количество естественных кормовых угодий определили значительную роль мясного скотоводства в аграрном секторе экономики Актюбинской области. В условиях круглогодового пастбищного содержания мясное скотоводство занимает одно из ведущих мест среди других отраслей животноводства.

Высокую рентабельность в племенных хозяйствах обеспечивает разведение крупного рогатого скота аулиекольской породы, поскольку спрос на племенных животных этой породы в регионе постоянно растет, в связи с увеличением спроса на высококачественную говядину. Причиной этому являются бессистемная пастьба и отсутствие должного ухода за травостоем. Актуальными вопросами развития отрасли мясного скотоводства являются разработка и внедрение научно - обоснованных систем и методов, предусматривающих применение ресурсосберегающих технологий кормления и содержания мясного скота. Темперамент домашних животных вызывает огромный интерес в научных кругах по всему миру [1].

Применение ресурсосберегающей технологии кормления и содержания позволяет наиболее полно использовать биологический потенциал продуктивности мясного скота, его способности перерабатывать дешевые пастбищные и грубые корма в высококачественную продукцию [2].

Научные исследования и многолетняя практика хозяйств показывают, что правильная организация пастбищного кормления скота дает возможность мобилизовать дополнительные резервы для получения высококачественной продукции. Пастбища должны управляться таким образом, чтобы оптимизировать качество корма, избегая при этом чрезмерного выпаса[3]. Несмотря на преимущества пастбищного содержания скота, в настоящее время на долю летних зеленых кормов и пастбищ при производстве продукции приходится всего лишь 25% общего расхода кормов. В хозяйствах, где в достаточном количестве имеются естественные и улучшенные пастбища, в летний период продуктивность скота возрастает при снижении себестоимости прироста и затрат труда на единицу продукции. Для улучшения ситуации в отрасли необходимо в первую очередь заготавливать и рационально использовать качественные корма. Остаточное потребление корма — широко используемый показатель для оценки эффективности корма, который сравнивает фактическое потребление корма с ожидаемым потреблением корма[4]. Крупный рогатый скот к возрасту 18 месяцев может достигать живой массы 550-600 кг на голову со среднесуточными приростами 800-1000г. В мясном скотоводстве в пастбищный период можно максимально использовать зеленые корма, а в зимне-стойловый - грубые. В этой связи, с экономической точки зрения (для снижения себестоимости кормов и получения менее дорогостоящей продукции скотоводства), большое значения имеет длительное и рациональное использование луговых угодий [5].

Целью исследования являлась разработка научно-обоснованной ресурсосберегающей технологии кормления и содержания молодняка мясного скота с использованием подкормки после отъема, период выращивания и нагула в условиях Западного региона Казахстана.

Методы и материалы

Объектом исследований служили 14 месячные бычки аулиекольской породы в количестве 30 голов, из которых сформировали в 2 (две) группы по 15 голов в каждой. Племенные бычки аулиекольской породы находились на естественных пастбищах в КХ «Бекболат» Темирского района, Актюбинской области.

Отбор проб кормовых средств и изучения химического состава, питательной ценности травостоя естественных пастбищ по месяцам (по фазам вегетации) проводились в лаборатории зоотехнического анализа кормов КазНИИЖиК [6], которое располагает современными приборами и оборудованием соответствующим мировым стандартам (Къeltek, Infrazact, Fiostar

5000). Научно-хозяйственный опыт по отбору, формированию подопытных групп мясного скота и определению поедаемости, коэффициентов переваримости травостоя пастбищ проводился по общепринятой зоотехнической методике [7, 8] по схеме исследований (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Кол-во голов	Изучаемый фактор
контрольная	15	Пастбищное кормление в естественных угодьях с выявлением лимитирующих факторов питания, скармливания подкормок в период выгорания пастбищ
опытная	15	Пастбищное кормление сбалансированный по основным питательным веществам с использованием различных подкормок, позднеосенний выпас животных на не стравливаемом опытном участке

Среднесуточное потребление пастбищных кормов проводились расчетным методом, а уровень обеспеченности подопытных животных с учетом основных питательных веществ согласно методики ВИК [9].

Исследования проводились на основе изучения следующих показателей:

- живая масса бычков – путем индивидуального ежемесячного взвешивания;

- уровень потребности в питательных веществах кормления животных составлялись с учетом данных химического состава кормов и в соответствии с рекомендованными нормами «Кормление сельскохозяйственных животных, птицы и технология приготовления кормов» [10]. Полученный цифровой материал обработан методом вариационной статистики, с использованием компьютерной программы [11]. Экономическая оценка результатов исследований проводили по общепринятой методике.

Результаты и обсуждение

Для организации сбалансированного, полноценного кормления скота необходимо было изучить состав и питательность как естественных, так и сеянных кормовых средств. В этой связи уместно отметить то, что опыт по эффективному и рациональному использованию естественных кормовых средств в условиях КХ «Бекболат», которая из 4500 га пастбищ в 2022 году посеяло житняка ширококолосого на площади 3000 га и уже 2023 году урожайность в среднем проведенном нами опытом в июне и июле месяцах в среднем составила 19-21 ц/га. Из всего посеянного 3000 га посева половина использовано на заготовку сена на зиму скота, а вторая половина для продления выпаса племенных бычков и телочек.

В текущем году земледельцы хозяйства посеяли суданской травы на трех участках по 400 га в каждой, что являлись дополнительным источником углеводов в питании животных. По расчетам специалистов хозяйства и научных сотрудников отмечено, что на 1 голову коровы с теленком приходится почти 8-9 га улучшенных пастбищ. Наиболее развито мясное скотоводство в США, Канаде, Англии, Австралии, странах Южной Америки, где мясное скотоводство по численности поголовья превосходит молочное и от мясного скота получают от 70 до 90% говядины. Характерной особенностью упомянутых стран является наличие больших площадей, отведенных под естественные пастбища. Естественные угодья используют с искусственными пастбищами за счет пашни, которую засевают однолетними и многолетними травами, а также зерновыми культурами. При этом загруженность выпасов поголовьем скота в разных регионах различна и зависит от природных условий, степени обеспеченности пастбищами и направлением развития животноводства. Интенсификация кормопроизводства включает как производство кормов для стойлового зимнего содержания скота, так и летнего, созданием сенокосов и пастбищ в севооборотах, а также улучшением естественных угодий.

Результаты изучения химического состава и питательной ценности заготовленных на зимне-стойловый период 4 (четырех) видов объемистых кормов показали, что наиболее высокой энергетической ценностью обладали сено суданской травы, где в 1кг корма

содержалось 0,59 корм. ед., 0,41 ЭКЕ и 4,09 МДж обменной энергии, а в сене житняковом соответственно 0,5; 0,66 и 6,56; а сено разнотравное также не уступает по содержанию выше указанных энергетических веществ (таблица 2). Все заготовленные объемистые корма включая сенаж из многолетних трав содержат достаточное количество переваримого протеина от 35,88 до 47,04 (таблица 2).

Следует отметить, что хорошим источником каротина в рационах скота является сенаж из многолетних трав до 22,69 мг в 1 кг корма и сено суданской травы 18,16 мг. Полученные данные позволяют правильно оценить и использовать объемистые корма при составлении стойловых кормовых рационов для различных половозрастных групп мясного скота.

Таблица 2 - Химический состав и питательность кормов на кг натуральной влажности

Показатель	Зимние-стойловые корма						Травостой естественных пастбищ				
	Сено разнотравное	Сено суданской травы	Сено житняковое	Сенаж из многолетних трав	Ячменная дерть	Овес	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Корм.ед	0,48	0,54	0,50	0,32	1,17	1,0	0,23	0,28	0,26	0,41	0,44
ЭКЕ	0,57	0,41	0,66	0,35	1,1	0,95	0,24	0,28	0,25	0,51	0,52
ОЭ, МДж	5,73	4,09	6,56	3,50	11,2	9,52	2,4	2,77	2,51	5,14	5,2
Сухое вещество, кг	0,80	0,79	0,82	0,44	0,90	0,87	0,33	0,52	0,59	0,65	0,72
Сырой протеин, г	67,7	75,8	80,4	53,6	127,0	110,0	91,8	58,2	53,6	51,7	49,8
Перевари-мый протеин, г	38,5	47,04	45,81	35,88	71,8	84,68	61,7	36,07	32,91	31,6	29,7
Сырой жир, г	3,84	3,75	5,13	0,95	19,2	3,30	4,11	3,71	2,97	2,74	2,13
Сырая клетчатка,г	32,1	28,37	31,05	84,8	46,2	95,3	156,4	222,7	270,6	310,1	324
Сахар, г	6,44	9,18	6,26	1,9	-	3,47	4,83	3,71	2,33	1,91	1,11
Крахмал, г	-	5,47	-	0,9	49,25	41,25	9,34	8,59	4,63	3,72	2,3
БЭВ, г	103,64	107,85	116,98	139,35	192,40	208,6	252,31	284,61	327,17	364,54	375,93
Зола, г	91,1	88,3	90,5	64,5	25,0	46,7	31,8	47,1	56,8	58,7	59,2
Кальций, г	4,84	3,60	5,86	3,8	8,2	5,5	5,6	4,7	3,96	3,85	3,10
Фосфор, г	1,48	1,36	1,42	1,51	2,3	3,3	1,77	1,48	1,23	1,17	0,90
Магний, г	2,61	3,17	2,93	2,71	3,7	2,8	3,12	2,73	2,37	2,12	2,02
Сера, г	1,11	2,09	1,91	1,23	2,8	1,9	2,19	1,96	1,73	1,65	1,15
Каротин, мг	15,6	18,16	13,54	22,69	-	-	57,6	41,08	39,3	22,6	19,0

В ходе опыта также изучали содержание химических веществ и питательность травостоя по месяцам начиная с июня по октябрь месяцы. В этой связи следует отметить, что погодные условия западного региона внесли свои изменения вместо традиционного ежегодного перевода животных на летние-лагерные содержания. В 2023году прогон животных на пастбище в хозяйстве было осуществлено 20 по 22 апреля, где высота травостоя пастбищ достигала 18-20 см, что обеспечило хороший выпас скота. Урожайность разнотравно-злаково-житняковых пастбищ наиболее высокие, было отмечено в июне и июле месяцах до 21-23 ц/га

зеленой массы, при этом высота житняка достигала до 85-91 см, а в августе снизилась до 16-16,5 ц/га, и в сентябре и октябре соответственно 13 и 10 ц/га., т.е. определяли урожайность участка пастбищ их до стравливания и после, также выпаса животных за световой день. Изучение химического состава (таблица 2) травостоя пастбищ показывает, что наиболее высокая концентрация протеина колебалась от 91,8 до 53,6г, жира от 4,11 до 2,97г, сахаров от 4,83 до 2,33г и каротина от 57,6г до 39,3мг, изменение показателей приходиться на летние месяцы (июнь-август) т.е. включительно в эти месяцы было много осадков способствующих хорошему (бурному) развитию травостоя. Так расчеты по определению среднесуточного потребления пастбищной травы подопытными бычками обеих групп показали, что в летние месяцы за световой день пастьбы они в среднем поедали от 29,5-29,7 кг в июне, а в сентябре до 16,4-16,8 кг. В процессе научно-хозяйственного опыта изучалась поедаемость – путем проведения контрольных взвешиваний заданных кормов и их остатков. В будущем их влияние необходимо рассматривать в более широком масштабе[12].

Учет заданных и потребляемых кормов проводилась по результатам контрольного кормления, ежедекадно в два смежных дня было проведено контрольное кормление молодняка с учётом заданных кормов и несъеденных остатков (таблица 3).

Таблица 3 - Фактическое потребление кормов в контрольных и опытных группах молодняка аулиекольской породы

Корма	Кол-во	поедаемость контрольной группы			
		Задано	Съедено	Остаток	% поедаемости
Сено разнотравно-злаковое	кг	6	3,2	2,8	53,4
Суданская трава	кг	4	3,1	0,9	77,5
Сенаж разнотравный	кг	4	3,4	0,6	85
Зерносмесь (ячмень+овес)		2,5	2,5	0	100
	поедаемость опытной группы				
Пастбищная трава	кг	14	-	-	100
Зерносмесь (ячмень+овес)	кг	2	2	0	100
Премикс	г	350	-	-	100

Из данных указанных в таблицы 3 можем увидеть, что фактическое потребление пастбищной травы молодняком был лучше в опытной группе, а в контрольной группе потребление суданской травы и сенажа разнотравный была выше на 77,5-85% соответственно. Поедаемость зерносмесей была одинаковая как в контрольной так и в опытной группах. Согласно рекомендуемым нормам кормления суточная потребность бычков в возрасте 14-17 месяцев в зависимости от живой массы колеблется в пределах: сухое вещество 8,2-9,5 кг; корм. ед. 8-8,9; ОЭ 95-110МДж; протеина 800-900г, кальция 60-70г; фосфора 40-48г и каротина 210-270 мг. Из данных приведенной в таблице 4 следует, что суточная норма потребности животных в корм.ед. ЭКЕ, обменной энергии, протеина и других органических, минеральных веществах и витамине (каротине) покрывалось полностью за исключением фосфора.

На основании данных расчета эксперимента можно заключить, о целесообразности проводить подкормку животных даже в летнее-пастбищный период кормовыми добавками для восполнения недостатка элементов питания в потребляемых кормах.

Изучение данных физиологического опыта по определению коэффициентов переваримости питательных веществ летне-пастбищных кормов показали достаточно высокие показатели (таблица 4). Так коэффициент переваримости сухого и органического веществ в опытной группе бычков выше соответственно на 3,63и 5,05%, такая тенденция наблюдается по сырому протеину на 3,43% и БЭВ на 4,64% (таблица 4).

Таблица 4 - Коэффициенты переваримости питательных веществ пастбищного травостоя.

Показатель	Группа	
	Контрольная	Опытная
Сухое вещество	67,73 ± 1,05	71,36 ± 0,95
Органическое вещество	69,36 ± 0,93	74,41 ± 1,41
Сырой протеин	68,82 ± 1,17	73,12 ± 1,22
Сырая клетчатка	66,07 ± 1,05	69,43 ± 1,34
Сырой жир	68,01 ± 1,27	70,39 ± 1,09
БЭВ	77,68 ± 1,17	82,32 ± 1,13

Высокие коэффициенты переваримости питательных веществ травостоя пастбищ бычками аулиекольской породы можно объяснить хорошим соотношением отдельных питательных веществ в более доступной форме для микрофлоры рубца обычным количеством остатков, способствующих бурному развитию легкопереваримых реакции углеводов в кормовых растениях. Контроль за изменением живой массы подопытных бычков аулиекольской породы дает определенная представления об организации полноценности кормления, потребности в питательных веществах и экономической эффективности производства говядины или от племпродажи. Высокие показатели коэффициентов переваримости питательных веществ свидетельствует и высокие среднесуточные приросты живой массы особенно первые три (июнь, июль, август) месяцы лето.

Так в июле и августе месяца среднесуточный прирост по обеим группам бычков составил более 1,027 и 1,167 кг. Получение высоких среднесуточных приростов мы объясняем с периодом их интенсивного роста с 14-16 месячного возраста. Абсолютный прирост живой массы подопытных животных за 5 месяцев (с июля по октябрь) составил в контрольной 117 кг, а в опытной 120,5кг. Следует отметить то, что хозяйство на протяжении многих лет уже с третьей декады сентября период оскуднения травостоя пастбищ проводит дополнительную подкормку концентратами из расчета 1,7-2,0 кг на голову в сутки с целю устранения снижения живой массы племенных быков. Если учитывать, что при племпродаже бычков за каждый 1 кг живой массы ставят цену не ниже 1300 тг, а по себестоимости 1 кг концентрата составляет всего лишь 78-86 тг, это определяет экономическую эффективность подкормки. (Фото 1).

Рис 1- Эффективное и рациональное использовании естественных кормовых средств в условиях КХ «Бекболат».

Продление пастбищного периода ремонтного молодняка за счет создания осенних и весенних пастбищ из однолетних культур летнего срока посева и отавы многолетних трав обеспечивало экономию кормов зимнего рациона, также снижает общую стоимость вместе из расходованных кормов на 7-9% и затраты труда на 5-8%. Все корма отличаются по составу питательных веществ, что обусловлено влиянием следующих факторов: год производства,

источник, содержание влаги, способы обработки. Из всех этих факторов наибольшее влияние на ценность кормов оказывает содержание воды. Количество кормов, которое может быть усвоено животным, ограничено содержанием влажности и пропускной способностью желудка. Мясной крупный рогатый скот способен потреблять в день кормов в сухом виде в количестве 1,5-3,0 % от массы животного.

Повышение эффективности использования кормов является действенной стратегией для увеличения производства продуктов питания без истощения природных ресурсов планеты. Тем не менее, биологические механизмы, связанные с фенотипом кормовой эффективности, еще не до конца изучены[13]. В целом, существенное отрицательное воздействие на продуктивность предполагает, что будущий, более теплый, сухой климат приведет к дефициту доступности кормов прохладного сезона, что будет иметь серьезные последствия для животноводческой отрасли и сообществ естественных пастбищ [14].

В целях реализации ресурсосберегающей технологии кормления и для продления сроков максимального использования травостоя пастбищ на позднеосенний период племенными бычками, по согласованию со специалистами хозяйства, было определено и отведено около 60 га естественного пастбищного участка между двумя участками. Определенный участок пастбища уже в июле месяце не было использовано для выпаса животных с целью продления пастбищного периода. В летний период для кормления молодняка максимально использовали естественные кормовые угодья, но из-за скудных пастбищ животных дополнительно подкармливали сеном в количестве 4-5кг. Основу рационов для молодняка составила пастбищная трава и в качестве зеленой подкормки зеленая травосмесь, концентраты и премикс.

В летне-осенний период при выгорании пастбищ (сентябрь) животные обеих групп дополнительно к пастбищному корму получали по 2,0 кг концентрата на 1 голову, разница в том, что опытная группа получала вместе с концентратами по 350 г премикса. Определенный участок пастбища, где травостои не стравливался 35-45 дней животными, имела хорошую растительность, высота травостоя достигала до 55-65 см, а урожайность колебалась в пределах 8-9,5 ц/га, что обеспечивало продление пастбищного периода на 15 дней в период первых и до снежных осадков. В целях реализации поставленных задач по продлению пастбищного периода с 8 октября из стада 33-35 голов отделили 15 голов бычков опытный группой, которых перевели на отведенный участок пастбища для максимального срока стравливания, а другая контрольная группа содержался на стойловом рационе, где сено разнотравно-злаковое задавалось в количестве 10 кг, сенаж из многолетних трав - 4 кг концентрат-2,5 кг. Разница между контрольной и опытной группой заключалось в том, что опытное животные выпасались на пастбище и тоже получали 2 кг концентрата и 300-350г премикса. По согласованию со специалистами хозяйства срок продления пастбищного содержания было 15 дней, т.к. дальнейшие содержание животных привело бы к снижению (потери) живой массы, что отрицательно отразилось бы на племпродаже животных, при этом хозяйства имеют также договоренность с отдельными хозяйствами как по области, так и по республике приобретать (закупать) племенных бычков и телок аулиекольской породы. Для повышения эффективности управления пастбищными ресурсами важно использовать сезонные пастбища [15].

В ходе научного опыта на бычках аулиекольской породы был изучен эффективность продления пастбищного и стойлового содержания животных (таблица 5).

Таблица 5 – Экономическая эффективность проведенного опыта

Показатели	Группа	
	Контрольная	Опытная
1	2	3
Живая масса, кг		
в начале опыта	320,5	325,0
в конце опыта	437,5	445,5

Абсолютный прирост живой массы за период опыта, кг	117,0	120,5
Среднесуточный прирост живой массы за период опыта, г	975,3	1004,3
Стоимость абсолютного прироста за период опыта, тенге.	217000	222600
Прибыль на голову, тенге	-	+5600
Рацион:	Стойловое содержание	Пастбищное содержание
Пастбищная трава. кг	-	13,7-14,0
Сено разнотравно-злаковое,кг	10,0	-
Сенаж разнотравный, кг	4,0	-
Концентрат, кг	2,5	2,0
Премикс, г	-	350
Себестоимость кормов 1 ц, тенге		
Сено разнотравно-злаковое	700,0	700,0
Сенаж из многолетних трав	580,0	580,0
Овес	1300	1300
Ячмень	1300	1300
Содержание подопытных бычков, дни	15	15
Расход кормов за 15 дней (с 8 по 23.10) продления опыта пастбищного и стойлового кормления		210
Пастбищная трава, к	-	274,0
Сено, кг	150	-
Сенаж, кг	60	-
Концентрат, кг	37,5	30
Премикс, кг	-	4,5
Стоимость скормленных кормов в тенге	18950,5	6456
Продление пастбищного содержания с подкормкой, прибыль (тенге)	-	+12494,5

Расчеты опыта показали, что за 15 дней на стойловом содержании племенных бычков стоимость скормленных кормов в контрольной группе составил 18950,5 тенге, тогда как на продленном пастбищном содержании в опытной группе животных с учетом подкормки этот показатель равнялся всего лишь на 6456 тенге.

Таким образом, в опытной группе за счет продления пастбищного периода содержания племенных бычков в условиях КХ «Бекболат» экономия стойловых кормов рациона составила 12494,5 тенге на 1 голову.

Выводы

Интенсивное выращивание аулиекольской породы бычков в условиях КХ «Бекболат» на мясо с разным уровнем концентрированных кормов позволило получить достаточно высокие показатели прироста живой массы.

При фактическом потреблении кормов 1743,9 и 1765,7 корм. ед. к 15,5-месячному возрасту живая масса животных, выращенных при 45% концентратов в рационе, достигла 430,3 кг, а при 30% - 427,6 кг при среднесуточном приросте 1033 и 1023 г (P>0,05).

Травостой естественных пастбищ обладает довольно разнообразным видовым составом. На долю злаков в зависимости от рельефа местности приходится 20-40%, на долю разнотравья 60-80 процентов. Химический анализ пастбищных трав показал, что в них содержится достаточное количество питательных веществ, способных удовлетворять потребности животных в течение всего пастбищного периода. Питательность 1 кг пастбищной травы изменяется в течение вегетации и составляет в весенний период 0,61 к.ед. и 36,4 г переваримого протеина, в летний период - 0,62 к.ед. и 52,5 г, в поздне-осенний период - 0,52 к.ед. и 37,0 г переваримого протеина.

Список источников

1 Ускенов Р. Бакытжан А. Конджа Ю. Влияние типа темперамента бычков казахской белоголовой породы на потребление сухого вещества и конверсию корма.[Текст]/Р.Ускенов А. Бакытжан Ю. Конджа//Izdenister Natigeler, (2024) 2 (102), 28–36. https://doi.org/10.37884/2-2024/03

2 Борисов Н., Захаров Н. Ресурсосберегающие технологии при производстве высококачественной говядины в Сибири [Учебник]/ Н.Борисов Н. Захаров// Гл. зоотехник. – 2008г. - № 6. - С. 43-46.

3. McAlliste Tim A. Stanford Kim. Chaves Alex V. Evans Priscilla R. Figueiredo Eduardo Eustaquio de Souza. Ribeiro Gabriel. Chapter 5 - Nutrition, feeding and management of beef cattle in intensive and extensive production systems. [Text]/Invited review Tim A. McAllister, Kim Stanford, Alex V. Chaves, Priscilla R. Evans, Eduardo Eustaquio de Souza Figueiredo,GabrielRibeiro// Animal Agriculture,Academic Press,2020,Pages75-98, https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817052-6.00005-7.

4. Mauro Venturini, Joao de Agostini Losano, Daniella Heredia, Maria Camila López Duarte, Jose Infante, Federico Podversich, Maura McGraw, Muhammad Sohail Siddique, Jillian Guertin, Brette Poliakiwski, Damon J Smith, Ky Pohler, Nicolas DiLorenzo, Bradford W Daigneault, Angela Gonella Diaza. Residual Feed Intake and Reproductive-related Parameters in Yearling Brangus Bulls. [Text]/Invited review Venturini. Mauro Agostini Losano Joao de Heredia. Daniella López Duarte. Maria Camila Infante. Jose Podversich. Federico McGraw.Maura Siddique. Muhammad Sohail Guertin. Jillian Poliakiwski. Brette J Smith. Damon Pohler.Ky DiLorenzo. Nicolas W Daigneault. Bradford Gonella Diaza. Angela// Journal of Animal Science, 2025, skaf055, https://doi.org/10.1093/jas/skaf055

5. Степанов А.Ф. Создание и интенсивное использование многолетних травостоев в Западной Сибири [Учебник]/ А.Ф. Степанов// Рекомендаций. – Омск, 1996г. - 32с.

6. Косолапов В.М Драганова И.Ф, Чуйков В.А., Худяков Х.К., Коровина Л.М Воранкова Ф.В., Мамаева М.В. Методы анализа кормов. [Текст]/ В.М. Косолапов И.Ф. Драганова В.А. Чуйков Х.К. Худяков Л.М. Коровина Ф.В. Воранкова М.В. Мамаева// Учрешская типография. 2011г. - с. 219

7. Методика опытов на сенокосах и пастбищах [Учебник]/часть 1, часть 2// Москва, ВИЖ, 1971г. с.79-84

8. Омбаев А.М., Жазылбеков Н.А. Калмагамбетов М.Б. М.А. Кинеев М.А. и др. Основы опытного дела в животноводстве и пастбищном кормопроизводстве [Текст]/ А.М. Омбаев, Н.А. Жазылбеков, М.Б. Калмагамбетов, М.А. Кинеев и др.// Алматы. - 2017г. – С. 8-139

9. Тореханов А.А., Жазылбеков Н.А., Абдраимов М.Т. и д.р. Научно-методическое пособие постановки зоотехнических опытов в условиях многоукладных форм хозяйствования [Текст]/ А.А.Тореханов Н.А. Жазылбеков М.Т. Абдраимов и др// Алматы. 2005г.- с. 36

10. Жазылбеков Н.А., Кинеев М.А., Тореханов А.А., Ашанин А.И. Кормление сельскохозяйственных животных, птицы и технология приготовления кормов [Текст]/Н.А. Жазылбеков М.А. Кинеев А.А. Тореханов А.И. Ашанин// Алматы. Издательство «Бастау». 2008г. - с. 434

11. Лакин Г.Ф. Биометрия. [Текст]/ Г.Ф.Лакин// Издание четвертое, переработанное и дополненное. Москва «Высшая школа», 1990г.- С. 37-53.

12. Kelly S Swanson, Karin Allenspach, Gregory Amos, Thomas A Auchtung, Shalome A Bassett, Charlotte R Bjørnvad, Nadia Everaert, Susana M Martín-Orúe, Steven C Ricke, Elizabeth P Ryan, George C Fahey, Use of Biotics in Animals: Impact on Nutrition.[Text]/Invited review Swanson. Kelly S Allenspach. Karin Amos. Gregory Thomas. A Auchtung, Bassett. Shalome A Bjørnvad. Charlotte R Everaert. Nadia Martín-Orúe. Susana M Ricke. Steven C Ricke Ryan. Elizabeth P Fahey. George C// Health, and Food Production, Journal of Animal Science, 2025;, skaf061, https://doi.org/10.1093/jas/skaf061

13. Priscila Fregulia, André Luis Alves Neves, Roberto Júnio Pedroso Dias, Mariana Magalhães Campos, A review of rumen parameters in bovines with divergent feed efficiencies: What

do these parameters tell us about improving animal productivity and sustainability.[Text]/Invited review Fregulia Priscila Alves Neves André Luis , Pedroso Dias Roberto Júnio, Magalhães Campos Mariana// Livestock Science,Volume 254,2021,104761,ISSN 1871 1413,https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104761.

14. Churchill AC, Zhang H, Fuller KJ, Amiji B, Anderson IC, Barton CVM, Carrillo Y, Catunda KLM, Chandregowda MH, Igwenagu C, Jacob V, Kim GW, Macdonald CA, Medlyn BE, Moore BD, Pendall E, Plett JM, Post AK, Powell JR, Tissue DT, Tjoelker MG and Power SA. Pastures and Climate Extremes: Impacts of Cool Season Warming and Drought on the Productivity of Key Pasture Species in a Field Experiment. Text]/Invited review AC Churchill, H Zhang, KJ Fuller, B Amiji, IC Anderson, CVM Barton, Y Carrillo, KLM Catunda, MH Chandregowda, C Igwenagu, V Jacob, GW Kim, CA Macdonald, BE Medlyn, BD Moore, E Pendall, JM Plett, AK Post, JR Powell, DT Tissue, MG Tjoelker and SA Power // Front. Plant Sci. 13:836968. doi: 10.3389/fpls.2022.836968

15. Насиев, Б., Беккалиева, А., Жанаталапов, Н. Беккалиев, А. ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАСТБИЩ. [Текст]/ Б.Насиев А. Беккалиева Н. Жанаталапов А. Беккалиев/ Ġylym žǎne bìlìm. 2, 1 (66) (мар. 2022), 118–125.

References

1. Uskenov R. Bakytzhan A. Kondzha YU. Vliyanie tipa temperamenta bychkov kazakhskoj belogolovoj porody na potreblenie sukhogo veshhestva i konversiyu korma.[Tekst]/ R.Uskenov A. Bakytzhan YU.Kondzha// Izdenister Natigeler, (2024) 2 (102), 28–36. https://doi.org/10.37884/2-2024/03

2. Borisov N., Zakharov N. Resursosberegayushhie tekhnologii pri proizvodstve vysokokachestvennoj govyadiny v Sibiri [Uchebnik]/N.Borisov N. Zakharov// Gl. zootekhnik. – 2008g. - № 6. - S. 43-46.

3. McAlliste Tim A. Stanford Kim. Chaves Alex V. Evans Priscilla R. Figueiredo Eduardo Eustaquio de Souza. Ribeiro Gabriel. Chapter 5 - Nutrition, feeding and management of beef cattle in intensive and extensive production systems. [Text]/Invited review Tim A. McAllister, Kim Stanford, Alex V. Chaves, Priscilla R. Evans, Eduardo Eustaquio de Souza Figueiredo,GabrielRibeiro// Animal Agriculture,Academic Press,2020,Pages75-98, https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817052-6.00005-7.

4. Mauro Venturini, Joao de Agostini Losano, Daniella Heredia, Maria Camila López Duarte, Jose Infante, Federico Podversich, Maura McGraw, Muhammad Sohail Siddique, Jillian Guertin, Brette Poliakiwski, Damon J Smith, Ky Pohler, Nicolas DiLorenzo, Bradford W Daigneault, Angela Gonella Diaza. Residual Feed Intake and Reproductive-related Parameters in Yearling Brangus Bulls. [Text]/Invited review Venturini. Mauro Agostini Losano Joao de Heredia. Daniella López Duarte. Maria Camila Infante. Jose Podversich. Federico McGraw.Maura Siddique. Muhammad Sohail Guertin. Jillian Poliakiwski. Brette J Smith. Damon Pohler.Ky DiLorenzo. Nicolas W Daigneault. Bradford Gonella Diaza. Angela// Journal of Animal Science, 2025, skaf055, https://doi.org/10.1093/jas/skaf055

5. Stepanov A.F. Sozdanie i intensivnoe ispol'zovanie mnogoletnikh travostoev v Zapadnoj Sibiri [Uchebnik]/ A.F. Stepanov// Rekomendatsij. – Omsk, 1996g. - 32s.

6. Kosolapov V.M Draganova I.F, CHujkov V.A., KHudyakov KH.K., Korovina L.M Vorankova F.V., Mamaeva M.V. Metody analiza kormov. [Tekst]/ V.M. Kosolapov I.F. Draganova V.A. CHujkov KH.K. KHudyakov L.M. Korovina F.V. Vorankova M.V. Mamaeva// Uchreshskaya tipografiya. 2011g. - s. 219

7. Metodika opytov na senokosakh i pastbishhakh [Uchebnik]/chast' 1, chast' 2// Moskva, VIZH, 1971g. s.79-84

8. Ombaev A.M., ZHazylbekov N.A. Kalmagambetov M.B. M.A. Kineev M.A. i dr. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve i pastbishhnom kormoproizvodstve [Tekst]/ A.M. Ombaev, N.A. ZHazylbekov, M.B. Kalmagambetov, M.A. Kineev i dr.// Almaty. - 2017g. – S. 8-139

9. Torekhanov A.A., ZHazylbekov N.A., Abdraimov M.T. i d.r. Nauchno-metodicheskoe posobie postanovki zootekhnicheskikh opytov v usloviyakh mnogoukladnykh form khozyajstvovaniya [Tekst]/ A.A.Torekhanov N.A. ZHazylbekov M.T. Abdraimov i dr// Almaty. 2005g.- s. 36

10. ZHazylbekov N.A., Kineev M.A., Torekhanov A.A., Ashanin A.I. Kormlenie sel'skokhozyajstvennykh zhivotnykh, ptitsy i tekhnologiya prigotovleniya kormov [Tekst]/N.A. ZHazylbekov M.A. Kineev A.A. Torekhanov A.I. Ashanin// Almaty. Izdatel'stvo «Bastau». 2008g. - s. 434

11. Lakin G.F. Biometriya. [Tekst]/ G.F.Lakin// Izdanie chetvertoe, pererabotannoe i dopolnennoe. Moskva «Vysshaya shkola», 1990g.- S. 37-53.

12. Kelly S Swanson, Karin Allenspach, Gregory Amos, Thomas A Auchtung, Shalome A Bassett, Charlotte R Bjørnvad, Nadia Everaert, Susana M Martín-Orúe, Steven C Ricke, Elizabeth P Ryan, George C Fahey, Use of Biotics in Animals: Impact on Nutrition.[Text]/Invited review Swanson. Kelly S Allenspach. Karin Amos. Gregory Thomas. A Auchtung, Bassett. Shalome A Bjørnvad. Charlotte R Everaert. Nadia Martín-Orúe. Susana M Ricke. Steven C Ricke Ryan. Elizabeth P Fahey. George C// Health, and Food Production, Journal of Animal Science, 2025;, skaf061, https://doi.org/10.1093/jas/skaf061

13. Priscila Fregulia, André Luis Alves Neves, Roberto Júnio Pedroso Dias, Mariana Magalhães Campos, A review of rumen parameters in bovines with divergent feed efficiencies: What do these parameters tell us about improving animal productivity and sustainability.[Text]/Invited review Fregulia Priscila Alves Neves André Luis , Pedroso Dias Roberto Júnio, Magalhães Campos Mariana// Livestock Science,Volume 254,2021,104761,ISSN 1871 1413,https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104761.

14. Churchill AC, Zhang H, Fuller KJ, Amiji B, Anderson IC, Barton CVM, Carrillo Y, Catunda KLM, Chandregowda MH, Igwenagu C, Jacob V, Kim GW, Macdonald CA, Medlyn BE, Moore BD, Pendall E, Plett JM, Post AK, Powell JR, Tissue DT, Tjoelker MG and Power SA. Pastures and Climate Extremes: Impacts of Cool Season Warming and Drought on the Productivity of Key Pasture Species in a Field Experiment. Text]/Invited review AC Churchill, H Zhang, KJ Fuller, B Amiji, IC Anderson, CVM Barton, Y Carrillo, KLM Catunda, MH Chandregowda, C Igwenagu, V Jacob, GW Kim, CA Macdonald, BE Medlyn, BD Moore, E Pendall, JM Plett, AK Post, JR Powell, DT Tissue, MG Tjoelker and SA Power // Front. Plant Sci. 13:836968. doi: 10.3389/fpls.2022.836968

15. Nasiev, B., Bekkalieva, A., Zhanatalapov, N. Bekkaliev, A. STUDY OF PASTURE USE METHODS. [Text]/ B.Nasiev A. Bekkalieva N. Zhanatalapov A. Bekkaliev/ ĠYlym žane bìlìm. 2, 1 (66) (Mar. 2022), 118-125.

М.Б. Калмагамбетов[1], К.А. Искаков[2], Б.Т. Кулатаев[1], А.Ч. Каташева[3]*, Б.Ш. Джетписбаева[3]

[1]Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы, mbaitugel@mail.ru, bnar68@yandex.ru

[2] "Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты" ЖШС Алматы, Қазақстан Республикасы, kairat11101988@mail.ru

[3] АО "Алматы технологиялық университеті" Алматы, Қазақстан Республикасы, alma_81.kz81@mail.ru, dzhetpisbaeva.b@atu.edu.kz*

ТАБИҒИ ЖАЙЫЛЫМДАРДА ЖАЮ МЕРЗІМІ ҰЗАРТЫЛҒАН ЕТТІ МАЛДЫҢ ЖАС МАЛДАРЫН ЖЕМДЕУ

Аңдатпа

Мақалада табиғи жайылымдардың шөптесін алқаптарын талдау нәтижелері ұсынылған және әулиекөл тұқымды етті малдың жас малдарын олардың күйіп қалуы және сарқылуы кезеңінде азықтандыру мерзімдері белгіленген. Мамандандырылған етті малдың жас малдарын жайылымдық күтіп-бағуды ұзарту технологиясының көптеген элементтері әлі нақтыланбаған. Осы бағыттағы қол жетімді басылымдағы талдау ғалымдардың пікірі әр түрлі

екенін көрсетеді, бұл біздің еліміздегі зерттеулер етті малдың жас малдарын жөндеуде жүргізілмегендігіне байланысты түсінікті. Тәжірибелік топтағы бұқашықтарды жайылымдық ұстау мерзімін ұзартуды ұлғайту әр түрлі шөпті-дәнді шөпті 150 кг-ға дейін, пішенді, әр түрлі шөпті 60 кг-ға дейін және концентраттарды 7,5 кг-ға дейін бақылауға қарсы экономикаға ықпал етеді. Бұл ретте ақшалай мәндегі экономикалық әсер 1 басқа есептегенде 15 күн ішінде 12494,5 теңгені құрайды. Жыл сайынғы дақылдардан Күзгі және көктемгі жайылымдарды құру арқылы жас малдарды жөндеудің жайылымдық кезеңін ұзарту жазғы егіс мерзімі мен көпжылдық шөптердің отавасы қысқы рационды жемшөпті үнемдеуді қамтамасыз етті, сонымен бірге жұмсалған жемнің жалпы құнын 7-9% - ға және еңбек шығындарын 5-8% - ға төмендетеді.

Кілт сөздер: рацион, жайылымдық шөп, қорытылуы, азықтандырылуы, концентраттар

M. B. Kalmagambetov[1], K. A. Iskakov[2], B. T. Kulataev[1],
Katasheva A.Ch.[3]*, Jetpisbayeva, B[3]
[1]Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan, mbaitugel@mail.ru, bnar68@yandex.ru
[2]Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Food Production LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan, kairat11101988@mail.ru
[3]AO "Almaty Technological University" Almaty, Republic of Kazakhstan, alma_81.kz81@mail.ru, dzhetpisbaeva.b@atu.edu.kz*

FEEDING YOUNG BEEF CATTLE WITH AN EXTENDED GRAZING TIME ON NATURAL PASTURES

Abstract

The article presents the results of an analysis of the herbage of natural pastures and sets the time frame for feeding young beef cattle of the Auliekolsky breed during their burnout and impoverishment. Many elements of the technology for extending the pasture keeping of young specialized beef cattle have not yet been sufficiently clarified. An analysis in an available publication in this direction shows that the opinions of scientists are contradictory, and this is understandable since research in our country has not been conducted on the repair of young beef cattle. An increase in the extension of the term of pasture keeping of steers of the experimental group contributes to the reduction of mixed-grain hay up to 150 kg, mixed-grass hay up to 60 kg and concentrates up to 7.5 kg against the control group. At the same time, the economic effect in monetary terms is 12494.5 tenge per 15 days per 1 head. Extending the pasture period of the repair of young animals by creating autumn and spring pastures from annual crops of the summer sowing period and from the cultivation of perennial grasses provided savings in winter ration feed, also reduces the total cost of together spent feed by 7-9% and labor costs by 5-8%.

Keywords: diet, pasture grass, digestibility, top dressing, concentrate,

ҒТАХР 636.2(574)+637.5/62 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/07

М.Б. Калмагамбетов[1], К.А. Искаков[2], А.Ч. Каташева[3], Б.Ш. Джетписбаева[3], Б.Т. Кулатаев[1], Ж.А. Кусаинова[1]*

[1]Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы, mbaitugel@mail.ru, bnar68@yandex.ru, zhanar.kussainova@kaznaru.edu.kz*
[2] "Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты" ЖШС Алматы, Қазақстан Республикасы, kairat11101988@mail.ru
[3]Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы, alma_81.kz81@mail.ru, dzhetpisbaeva.b@atu.edu.kz

САУЫН СИЫР РАЦИОНЫНДАҒЫ ҰНТАҚТАЛҒАН ҚҰРҒАҚ АЗЫҚ ҚОСПАСЫ

Аңдатпа

Ғылыми-шаруашылық тәжірибелерді жүргізу барысында сауын сиырларға құрғақ ұсақталған жемшөп қоспаларын беру кезінде рациондағы қоректік заттардың қорытылуы артады. Клетчаткасы аз топтарда, толыққұнды құрғақ, ұсақталған жемшөп қоспаларын пайдалану кезінде ең жоғары қорытылу коэффициенттері болды. Құрғақ ұнтақталған жемшөп қоспасы мен премикспен азықтандыру сүттің майлылығына оң әсер етті, ол орташа есеппен 0,06% - ға өсті. Мочевина мөлшері нормадан жоғары болғанымен, тәжірибелік топта ол 9,6 мг/% - ға төмендеді, бұл месқарын микрофлорасының белсенді жұмысын көрсетеді. Рацион құрамына құрғақ ұнтақталған жемшөп қоспасын алған сиырларда сүттің азаюы басқа топтарға қарағанда айтарлықтай байқалмады. I топтағы айырмашылық 1,47 кг немесе 5,3% - ға, ал II топтағы айырмашылық 1,1 кг-ға немесе III топтың пайдасына 5,7% - ға өсті. Жүргізілген зерттеулер көрсеткендей, құрғақ ұсақталған жемшөп қоспаларын дайындау үшін сүтті-балауызды пісу кезеңінде дәнді дақылдарды пайдалану дәннің толық пісіп-жетілуімен салыстырғанда 1 гектардан энергетикалық азық өлшемін 40% - ға және 2 есе артық қорытылатын протеинді жинауға мүмкіндік беретінін көрсетті. Өнім өндіруге кеткен жемшөп шығындарын азайтады және сүт өндірудің тиімділігін арттырады.

Кілт сөздер: *жемшөп, азықтандыру, рацион, сүт өнімділігі, сүттегі май мөлшері, сүт сапасы.*

Кіріспе

Агроөнеркәсіптік кешеннің дамуы ауыл шаруашылығы өнімдерін өндіру тиімділігінің артуымен байланысты. Мал шаруашылығы өнімдерін өндірудің межелеген көрсеткіштерін орындау үшін қоректік элементтері бойынша теңестірілген жемшөптің рационын толық көлемде қамтамасыз ету қажет. Жыл сайын жалпы астық жинау 9-10 млн. тонна деңгейінде болуы тиіс. Топырақты-климаттық жағдайларды ескере отырып, ауыл шаруашылығы дақылдарына арналған егіс алқаптарының құрылымын жетілдіру қажет. Бұршақ тұқымдас дақылдарының егіс алқаптарын кеңейту және олардың өнімділігін арттыру арқылы оның ауқымды көлемін алуда жеке өсімдік ақуызын өндіруге ерекше көңіл бөлінеді. Арзан жемшөптің негізгі көздерінің бірі көпжылдық шөптесін өсімдіктерді өсіру екені белгілі, сондықтан түрлер мен сорттық құрылымды оңтайландыру жемшөп шығымдылығын едәуір арттырады, жинау шығындарын азайтады және мал шаруашылығы өнімдерінің сапалық көрсеткіштерін жақсартады. Қоректілігі бойынша жоғары бағаланатын жемшөпті дайындау барлық технологиялық талаптарды қатаң орындаумен, қолданыстағы талаптарды жетілдірумен және полимерлі материалдарды пайдалана отырып, жемшөп дайындаудың озық технологияларына көшумен жүзеге асады [1].Сонымен қатар, сүт өндіру саласының қалыпты дамуы сиырлардың өнімділік деңгейінің жоғарылауына және малдың денсаулық жағдайына байланысты, бұл жануарлардың толыққұнды азықтануын дұрыс ұйымдастырмаса мүмкін

емес. Мақсатқа жетудің негізгі шарттарының бірі – құнарлылығы жоғары жемшөп қоспаларымен толықтыру арқылы азық рационын теңестірудің жоғары тиімді әдістерін қолдану негізінде азықтандыру жүйесін жетілдіру, бұл шығындарды айтарлықтай төмендетеді және мал шаруашылығы өнімдерін өндірудің тиімділігін арттырады [2]. Бос, түйіршіктелген және брикеттелген түрдегі құрғақ толыққұнды азықтық қоспалар ірі қара малды азықтандыруда тиімді болады. Мұндай жемшөптегі қоректік заттардың жоғалуы 2-5% - дан аспайды, бұл сүрлемге қарағанда 3-5 есе және пішен жинауға қарағанда 10 есе аз болады. Құрамында ірі, құнарлы жемді және минералды заттары бар жемшөп қоспалары рационды қоректік заттар бойынша сүрлемімен, пішендememен толық теңестіруге және оларды сүтті малға таратуды механикаландыруға мүмкіндік береді. Азықты осындай күйінде сақтау ыңғайлы және тасымалдау оңай болады.

Астық тұқымдас дәнді дақылдардан (арпа, сұлы, жүгері және бидай) тұратын жоғары сапалы толықрационды құнарлы жемдікөказықты құрғақ қоспаларды дайындаудың озық технологиясын енгізу, тамырымен тұтастай жиналатын (масақтармен бірге сабақтар, сыпыртқы мен собығы) дәннің сүтті-балауызды және балауызды пісіп-жетілу фазасында тиімді болуы мүмкін. Мұндай жемшөптерді дайындау энергетикалық азық өлшемдері мен протеиннің егіс алқабының бірлігінде шығымының едәуір артуын қамтамасыз етеді, ал азық жоғары жемшөп сапасымен сипатталады. Бұл жемшөптің маңызды артықшылығы - ауа-райына қарамастан еліміздің әртүрлі аймақтарында алдын-ала белгіленген оңтайлы мерзімінде жинау. Кез-келген мал шаруашылығының тиімді жұмыс істеуінің негізгі факторларының бірі-азық-түлік базасын дамыту, өйткені өнім шығындарының құрылымында жемшөптің едәуір бөлігі бар. Сонымен қатар, олар өндірілетін өнімнің өзіндік құнында маңызды рөл атқарады[3].

Қазіргі таңда көптеген ғылыми ұйымдар жемшөп қоспаларын дайындау үшін дәннің сүтті-балауызды пісіп-жетілу фазаларында дәнді және дәндібұршақты дақылдарды қоректендіру кезінде пайдалануды зерттеумен айналысуда [4]. Мал азығын өндірудің табиғи-климаттық ерекшеліктерін ескере отырып, сүтті ірі қара малға арналған толыққұнды жемшөп қоспаларының рационын әзірлеу бойынша зерттеулер жүргізілуде. Зерттелетін жемшөп қоспалары жануарлардың өнімділігін арттырады, оларды азықтандыру шығындарын азайтады, демек, мал шаруашылығының рентабельділік деңгейін арттырады [5]. Зерттеулер ауыл шаруашылығы өнімдерін өндіру көлемі бойынша фермерлік және шаруа қожалықтарында сүтті малды толыққұнды азықтандыруды ұйымдастырудың өзектілігімен айқындалды.

Әдістер мен материалдар

Жамбыл облысы, Жамбыл ауданы «Жолдыбай» ШҚ-да ұнтақталған құрғақ түрдегі азықтандыру қоспаларын дайындау үшін сүтті - балауыз пісіп-жетілген дәнді дақылдарды пайдаланудың тиімділігін зерттеу мақсатында 20 тонна азық дайындалды. Қоспа 40% күздік бидай мен 60% жаздық арпадан тұрды. Жинау кезіндегі түсімділігі 75ц/га, жемшөп қоспасының шығымы 48ц/га, ал масақтардың сабан массасына қатынасы 1,2:1 (58,3 және 41,7%) болды. Сүрлем, пішендеме және құрғақ ұнтақталған жемшөп қоспасын қамтитын сүтті ірі қара мал рационының салыстырмалы тиімділігін зерттеудің ғылыми-шаруашылық тәжірибесі дайындық және тәжірибелік кезеңдерде жүзеге асты. Әрқайсысы 9 бастан тұратын отандық селекцияның қара-ала тұқымды сауым маусымындағы сиырлардың 3 тобы да қолда күтіп-бағу кезеңінде жүргізілді. Дайындық тәжірибе барысында шаруашылық рациондарының мөлшері ескерілді, жануарлардың өнімділігі, жемшөп жеу есебі жүргізілді және айына бір рет сүттің майлылығы анықталды. ҚазҰАЗУ сынақ орталығында сүттің, жемшөптің, нәжістің химиялық құрамына зерттеу және талдау жүргізілді. Жалпы қабылданған әдістеме бойынша ғылыми-шаруашылық тәжірибе аясында [6] рациондағы қоректік заттардың қорытылуын, азот, кальций және фосфор балансын зерттеу бойынша әр топтан үш 3 басқа физиологиялық тәжірибе жүргізілді. Физиологиялық тәжірибені жүргізу барысында күн сайын жануарлардың өнімділігі, берілген жемшөптің мөлшері және олардың қалдықтары, әр жануарлардан бөлек бөлініп алынған зәр мен нәжіс есепке алынды. Тәжірибелік топтағы

жануарлардың рационындағы қоректік заттардың қорытылуы мен сіңімділігін анықтау мақсатында олардың химиялық құрамы зерттелді. Ғылыми-зерттеу жұмыстарында алынған негізгі цифрлық материалдар компьютерлік бағдарламаны пайдалана отырып, вариациялық статистика әдісімен өңделеді [7].

Нәтижелер және талқылау

Дақылдарды жинау кезінде зертханалық талдау жүргізу үшін бастапқы массаның және құрғақ ұсақталған жемшөп қоспасының орташа сынамалары алынды, содан кейін пісіп-жетілудің әртүрлі фазаларында дәнді дақылдарды пайдалану тиімділігін есептеу жүргізілді (1-кесте).

Кесте 1 – Әр түрлі фазаларда пісіп-жетілген арпаны қолданудың тиімділігі

№	Көрсеткіш	Сүтті – балауызды пісіп жетілуі	Толық пісіп-жетілген		
		құрғақ азық қоспасы	барлығы	соның ішінде	
				дән	сабан
1	Түсімділігі, ц/га	48	33	21	12
2	1 кг азықтың қоректілігі: энергетикалық азық өлшемі	0,86	-	0,96	0,27
3	қорытылатын протеин, г	88	-	112	14
4	1 га жиналған: энергетикалық азық өлшемі, ц	31,7	22,2	17,2	5,0
5	толық пісіп-жетілуіне % есебімен	120	100	80	20
6	қорытылатын протеин, кг	422	210	190	20
7	толық пісіп-жетілуіне % есебімен	184	100	91	9
8	1 кг азықтағы каротин мөлшері, мг	39	-	-	-

Қабылданған анықтамалық нормалары бойынша әр басқа [8] күнделікті желінген азығы мен қалдықтарын ескере отырып, жануарлар күніне үш азықтандырылды. Дайындық кезеңде сүтті малға көктемгі сабан, жүгері сүрлемі, дәнді жем қоспалары, жемшөп қызылшасы, күнбағыс шроты, ас тұзы берілді және рациондағы жетіспейтін қоректік заттарды толтыру үшін қосымша премикс енгізілді. Жемшөптің нақты желінуі, рационның қоректілігі мен құрылымы сол кезеңдегі барлық топтарда іс жүзінде бірдей болды (2,3-кесте).

Кесте 2 – Тәжірибе кезеңдері бойынша күніне бір сиырға шаққандағы азықтың нақты желінуі, кг

№	Азық	Дайындық			Тәжірибелік		
		I	II	III	I	II	III
1	Жазғы сабан	3	3	3	3	-	-
2	Жүгері сүрлемі	14,3	14,7	14,8	22,5	11,6	11,6
3	Жоңышқа пішендемесі	-	-	-	-	10	-
4	Азық қызылшасы	20	20	20	-	-	-
5	Дән үнтағы	3	3	3	3	3	-
6	Күнбағыс шроты	1	1	1	1	1	2
7	Ұнтақталған құрғақ азық қоспасы	-	-	-	-	-	10
8	Премикс	120	120	120	120	120	120
9	Ас тұзы	100	100	100	100	100	100
1	Рациондағы қоректік заттар: энергетикалық азық өлшемі	11,65	11,75	11,77	11,92	11,70	12,20
2	құрғақ зат, кг	13,52	13,46	13,87	14,37	14,25	14,63
3	қорытылатын протеин, г	1193	1122	1194	1234	1310	1439
4	қант, г	1616	1620	1620	1014	1165	1255
5	кальций, г	61	62	62	62	104	57
6	фосфор, г	56	56	56	54	52	56
7	каротин, мг	286	294	296	340	375	287

8	Са:Р ара қатынасы	1,1:1	1,1:1	1,1:1	1,1:1	2:1	1:1
9	1 ЭАӨ қорытылатын протеин мөлшері	102,4	95,4	101,4	103,5	11,9	117,9

Тәжірибе кезеңінде I топ малдары рационда қоректілігі бойынша 50% болатын сүтейткіш жүгері сүрлемін алды. II топтағы сиырлардың рационында сабан мен сүрлемнің жартысы жемшөп құрылымы бойынша 24,8% жоңышқа пішендемесімен ауыстырылды. III топта рацион қоректілігі бойынша 25% жүгері сүрлемінен, 60% құрғақ ұнтақталған жемшөп қоспасынан тұрды, оны 3 кг сабан, 3 кг дән ұнтағы және сүрлемнің жартысы алмастырды, Зертханалық талдау нәтижелері бойынша малдардың рациондағы қоректік заттарға, макро - және микроэлементтерге, сондай-ақ дәрумендерге мұқтаждығы мен мөлшерін ескере отырып, олардың тапшылығы магний бойынша 12,0%; фосфор – 13,4%; мыс – 3,6%; кобальт – 71,2%; мырыш – 32,8%; йод – 57,5%; каротин – 49,7% және Д дәрумені (ХБ) – 47,7% анықталды. Селен мен Е дәруменін жеке немесе күнбағыс майымен бірге қосу сүт өндірісін арттырды және Сарысу мен сүттегі осы қоректік заттардың концентрациясын арттырады[9]. Макро және микроэлементтердің, сондай-ақ дәрумендердің жетіспеушілігі негізінде рацион тәулігіне 18-20 кг сүт өнімділігімен сипатталатын сиырларға арналған премикспен байытылды.

Кесте 3 – Тәжірибе кезеңі бойынша рацион құрылымы, %

№	Азық	Дайындық			Тәжірибелік		
		I	II	III	I	II	III
1	Жазғы сабан	8,5	8,4	8,4	8,3	-	-
2	Жүгері сүрлемі	30,7	31,3	31,4	47,3	29,9	28,8
3	Жоңышқа пішендемесі	-	-	-	-	24,8	-
4	Азық қызылшасы	20,6	20,4	20,4	-	-	-
5	Дән үнтағы	28,3	28,1	28,1	27,7	28,2	-
6	Күнбағыс шроты	11,9	11,8	11,7	16,7	17,1	11,3
7	Ұнтақталған құрғақ азық қоспасы	-	-	-	-	-	59,9

Жануарлардың негізгі қоректік заттармен қамтамасыз етілуінде кейбір айырмашылықтар болды. II және III топтағы жануарлар азықпен сәйкесінше қант пен протеинді көбірек алды (пішендеме және жемшөп қоспасы арқылы). Жануарлардың пішендеме тобының жемшөбінде каротиннің ең көп мөлшері 375 мг болды. Дәнді жемшөп қоспасында каротиннің болуы тәжірибелік кезеңге қарай азықты дайындау мерзімінде 38 мг/кг-ға мөлшерінен 12 мг/кг-ға дейін төмендеді, бұл III топтағы жануарлардың каротинмен қамтамасыз етілуіне әсер етті (шамамен 300 мг). Тәжірибелік жануарлардың месқарындағы ферментативті процестердің кейбір айырмашылықтары болды. Ұшпалы май қышқылдарының ең көп мөлшері II топтағы сиырлардың месқарнында болды. Жемшөп қоспасын ұнтақтаудың үлкен дәрежесі, III топтағы сиырлардың месқарнындағы азық қойыртпағын жылдам тасымалдауда ұшпалы май қышқылдарын жинау үшін жасушалардың көмірсулар бөлігін пайдаланатын целлюлоза және амилолитикалық бактериялардың өнімді әсерін төмендетеді. Сонымен қатар, ұнтақталған жемшөп қоспасы месқарында қатпарлы байланыста бола отырып, микроорганизмдердің жалпы массасының қарқынды өсуіне және де азот ақуызының көбеюіне ықпал етті. Дегенмен, жем қоспасын қосу осы жағымсыз әсерлердің кейбірін жеңілдетті. [10] Физиологиялық тәжірибе кезеңінде алынған сүтке химиялық талдау жасалды (4-кесте).

Кесте 4 - Сүттің химиялық құрамы

№	Көрсеткіштер	Дайындық			Тәжірибелік			Нормасы
		I	II	III	I	II	III	
1	Май, %	3,5	3,4	3,6	3,7	3,71	3,73	2,8-5,0
2	Соматикалық клеткалар, мың./см^3	38,7	41,3	44,4	37,6	31,5	36,4	Жоғары сұрып 500,1 дейін и II сұрып 1,0 млн.

								дейін, 1 млн. аса сұрыпқа жатпайды
3	Лактоза, %	4,98	4,87	4,86	4,50	4,52	4,49	4,5-5,2
4	Казеин, %	2,52	2,51	2,63	2,56	2,58	2,63	2,3-3,0
5	Құрғақ зат, %	9,78	10,54	10,81	11,8	11,8	12,2	12-13
6	ҚМСҚ (СОМО), %	8,12	8,37	8,28	8,47	8,43	8,72	8-10
7	Шикі протеин, %	3,42	3,38	3,29	3,46	3,41	3,52	2,9-4,3
8	Мочевина, мг/%	45,16	41,21	42,13	35,2	35,1	29,8	15,0-35,0
9	Қату нүктесі, C^0	0,56	0,56	0,58	0,52	0,54	0,51	0,51-0,57
10	Қаныққан май қышқылдары, %	2, 13	2,15	2,02	2,03	2,11	2,08	1,9-2,15

Талдау деректері 4-кестеде көрсеткендей, құрғақ ұнтақталған жемшөп қоспасы мен премиксті малға азықтандыруда сүттің майлылығына жақсы әсер еткенін көрсетеді, ол орташа есеппен 0,06% - ға өсті. Сонымен қатар, тәжірибелік топта лактоза мөлшері 0,39% - ға дейін төмендеді, бұл сиырлардың рационынан қанты бар жемшөпті алып тастағанды көрсетеді. Мочевина мөлшері нормадан жоғары болғанымен, тәжірибелік топта ол 9,6 мг/% - ға төмендеді, бұл месқарын микрофлорасының белсенді жұмысын көрсетеді. Ғылыми-шаруашылық тәжірибе аясында рациондағы қоректік заттардың қорытылуы, азот, кальций және фосфор балансы, сондай-ақ энергия алмасуы анықталды. Физиологиялық тәжірибе кезінде сиырларды азықтандыру оларды құрамы жағынан да, қоректілігі жағынан да ғылыми-шаруашылық тәжірибеде азықтандыру сипатына толық сәйкес келді. Мал азығын микроэлементтермен диеталық толықтырудың маңыздылығы даусыз, өйткені сатылымда органикалық және бейорганикалық өнімдердің әртүрлі формалары бар. [11] Рацион азығындағы қоректік заттардың қорытылу коэффициентінің мәліметтері 5-кестеде келтірілген.

Кесте 5 - Рацион қоректік заттарының қорытылу коэффициенті, %

№	Көрсеткіш	Топтар					
		I	II	P_{1-2}	III	P_{1-3}	P_{2-3}
1	Құрғақ зат	78,8±2,2	71,7±2,3	>0,05	69,0±2,8	<0,05	>0,5
2	Органикалық зат	80,5±2,3	74,0±2,1	>0,05	71,2±2,5	<0,05	>0,1
3	Протеин	72,1±1,6	67,4±1,8	>0,05	71,6±2,2	>0,5	>0,05
4	Ақуыз	64,6±2,1	56,5±3,5	>0,05	66,3±3,0	>0,5	>0,5
5	Азот	72,1±1,6	67,2±1,7	>0,05	71,5±2,2	>0,5	>0,05
6	Кальций	49,6±3,4	52,4±3,0	>0,05	54,3±3,6	>0,05	>0,05
7	Фосфор	34,7±2,6	35,2±2,5	<0,05	36,9±2,4	>0,05	<0,05
8	Май	90,2±2,6	87,6±2,7	<0,05	87,8±3,0	<0,5	>0,5
9	Клетчатка	72,7±3,5	54,6±4,3	<0,05	58,0±3,9	<0,05	<0,5
10	АЭЗ	88,3±2,1	81,6±1,9	>0,05	75,3±2,1	<0,01	>0,05

Сиырларды теңестірілген азықтандыру барлық топтарда салыстырмалы түрде қоректік заттардың жоғары қорытылу коэффициенттерімен қамтамасыз етті. Дегенмен, I топтағы жануарлар II және III топтағы жануарларға қарағанда рациондағы қоректік заттарды едәуір жақсырақ пайдаланды. Айтарлықтай айырмашылық клетчатканың қорытылуында байқалды. Рацион азығымен (негізінен сабан мен сүрлем арқылы) клетчатканың ең көп мөлшерін алған I топтағы сиырлардың қорытылу коэффициенті II және III топтағы сиырларға қарағанда жоғары болды. Бұл I топтағы жануарларда ас қорыту жолдары арқылы жемшөп массаларының жылжу уақыты едәуір ұзақ болғандығына байланысты және целлюлозолитикалық микроорганизмдердің ферментативті үрдістері мен өмірлік белсенділігін оңтайландыруға ықпал етті. Жануарлардың II және әсіресе III тобындағы рационның клетчаткасы ұсақ фракциямен ұсынылды және айтарлықтай аз болды. Сонымен қатар, ас қорыту жолдары арқылы жемшөп массаларының өту жылдамдығы әлдеқайда жоғары – II және III топтарда 40 және 30 сағат, I топтағы жануарларда 50 сағат болды. Рациондағы энергияның алмасуы мен

таралуы бойынша жүргізілген зерттеулер II (пішендеме) тобының жануарлары рациондағы энергияны ең ұтымды – 26,6±2,05%, ал I топтағы жануарлар тек 20,4±0,37%, ал III 16,7±0,84% пайдаланғанын көрсетті (айырмашылық статистикалық тұрғыдан сенімді P<0,05). Жылу өндіруге жұмсалған энергияның ең көп шығыны I топтағы жануарларда - 46,4±1,6%, III топта – 41,0±3,02 және II топта-33,7±0,75% болды (I және II топ арасындағы айырмашылық статистикалық тұрғыдан сенімді, P <0,01). Бұл директор I топтағы жануарлар жемшөптің қоректік заттарын жақсы игергені туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді, бірақ олар III және әсіресе II топтағы жануарларға қарағанда көбірек энергия шығындады. Шамасы, II және III топтардың рацион азықтарының физика-химиялық формасы ағзаның қоректік заттарды сіңіруге аз шығын шығаруына ықпал етті. Барлық тәжірибелі топтардың жануарларындағы азот, кальций және фосфор тепе-теңдігі оң болды және топтар арасында айтарлықтай айырмашылықтар болмады. Ғылыми-шаруашылық тәжірибенің есептік немесе бастапқы кезеңінде зат алмасу үрдістерін қалыпқа келтіру жануарлардың тәжірибелік тобының сүт өнімділігінің көрсеткіштеріне оңтайлы әсер етті. Жемшөп құнының жиынтық көрсеткіші жануарлардың өнімділігі болып табылады. Сүрлем, пішендеме және ұнтақталған құрғақ жемшөп қоспасы бар рационның сүт өнімділігіне әсері бірдей болмады (6-кесте).

Кесте 6 - Тәжірибе кезеңі бойынша сиырлардың сүт өнімділігі

№	Көрсеткіш	Топтар		
		I	II	III
		Дайындық		
1	Орташа тәуліктік сауын, кг	17,09±0,41	17,14±0,54	18,44±0,45
2	Май мөлшері, %	3,72±0,2	3,68±0,2	3,66±0,1
3	Ақуыз мөлшері, %	3,32±0,3	3,37±0,6	3,35±0,4
4	1 кг сүтке кеткен азық шығыны (ЭАӨ)	0,91	0,89	0,92
Тәжірибелік				
1	Орташа тәуліктік сауын, кг	18,73±0,31	19,1±0,3	20,2±0,54
2	Май мөлшері, %	3,73±0,2	3,72±0,4	3,76±0,2
3	Ақуыз мөлшері, %	3,37±0,8	3,39±0,5	3,40±0,8
4	1 кг сүтке кеткен азық шығыны (ЭАӨ)	0,99	0,93	1,06

Тәжірибе жүргізу кезеңінде барлық топтарда сүттің орташа тәуліктік мөлшері төмендеді. Бұл көбінесе сауым маусымының табиғи ағымына байланысты сипатталады. Алайда, рационның құрамында құрғақ ұнтақталған жемшөп қоспасын алған сиырларда сүттің төмендеуі басқа топтарға қарағанда айтарлықтай байқалмады. Бақылау кезінде I топтағы айырмашылық 1,47 кг немесе 5,3% - ға, ал II топтағы айырмашылық 1,1 кг-ға немесе III топтың пайдасына 5,7% - ға өсті. I және II топтағы сиырлардың сүтіндегі майдың өзгеру сипаты бірдей болды. Шамасы, майда ұнтақталған жемшөп қоспасын беру, рациондағы ірі азық мөлшерінің азаюы сүттің майлылығына теріс әсерін күшейтеді. Тәжірибелік топта сүт майының мөлшері дайындық кезеңімен салыстырғанда сүттегі құрғақ заттардың өзгерістерімен ұқсас болды. Олардың көпшілігі рационда құрғақ ұнтақталған жемшөп қоспасымен қоректенген сиырлардың сүтіне қарағанда, пішендеме мен құнарлы жемді 1,02% - ға артық қабылдаған I және II топтағы жануарлардың сүтінде болды (айырмашылық статистикалық тұрғыдан сенімді, P <0,01). Жалпы ақуыздың құрамы бойынша қандай да бір азыққа тәуелділік анықталмады. Тәжірибе кезеңінде жалпы ақуыздың мөлшері барлық топтағы сиырлардың сүтімен бірдей деңгейде болды. Казеиннің жоғары мөлшері және альбумин мен глобулиннің ең төмен мөлшері II топтағы сиырлардың сүтінде байқалады, бұл сүт өнімдерін өндіруге жақсы шикізат ретінде сипаттайды. Сүттегі минералды заттардың жалпы мөлшері бойынша топтар арасында ешқандай айырмашылық болған жоқ. Рацион азығымен тәуліктік каротинді қабылдау топтар бойынша әр түрлі болды, сондықтан сауын сиырлардың сүтіндегі каротин мен А дәруменінің мөлшері әр түрлі болды. II топтағы сиырлардың сүтінде каротин мен А дәрумені көп, I топта біршама төмен және III топтағы сиырлардың сүтінде айтарлықтай төмен болды.

Қорытынды

Тәжірибенің нәтижелерін бағалай отырып, құрғақ ұнтақталған жемшөп қоспаларын дайындау үшін дәндерді сүтті-балауызды пісіп-жетілу кезеңінде дәнді дақылдарды пайдалану дәннің толық пісіп-жетілуімен салыстырғанда 1 га-дан энергетикалық азық өлшемін жинауды 40% - ға және қорытылатын протеинді 2 есеге арттыруға мүмкіндік береді деп санауға болады. Зерттеу нәтижесінде алынған ғылыми деректер жануарлардың өнімділігінің әлеуетін ашуға, мал шаруашылығында мал азығы қоспаларын өңірлік аумақта пайдалану болашақта теориялық тұрғыдан негіздеуге мүмкіндік береді. Бұл жұмыстың нәтижелерін жүзеге асыру жемшөптің желінуін 70-75%, рациондағы қоректік заттардың қорытылуын және игерілуін 20-25% арттырады. Өнім өндіруге кеткен жемшөп шығындарын азайтады және сүт өндірудің тиімділігін арттырады.

Қолданылған әдебиеттер

1. Омаркожаевич Н. Оценка кормов и кормление скота.[Учебник]/ Н.Омаркожаевич// Алматы, 2005г., - С. 209-224

2. Аурст Л. Витман М. Кормление с.-х. животных.[Учебник]/Л.Аурст М. Витман// Перевод с немецкого. Под редакцией и с предисловием Виницца.- 2003г. -384С.

3. Омбаев А. Мирзакулов С. Чиндалиев А. НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА КАЗАХСТАНА.[Текст]/ А.Омбаев С.Мирзакулов А. Чиндалиев// Izdenister Natigeler, 3 (99), (2023) 36–48. https://doi.org/10.37884/3-2023/04

4. Ашанин А.И. Калмагамбетов М.Б. Жазылбеков Н.А. Кулиев Т.М. и др. Рекомендация по технологии приготовления и хранения кормов.[Учебник]/ А.И. Ашанин М.Б. Калмагамбетов Н.А. Жазылбеков Т.М. Кулиев и др// Алматы. – 2015г. – С. 50-53

5. Еренко Е., Аубакиров М., Сапа В., Хайров Г., Айсин М., Нечитайло К. ПЕРЕВАРИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И БАЛАНС АЗОТА, КАЛЬЦИЯ,ФОСФОРА РАЦИОНА ТЕЛЯТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВЫХ ДОБАВОК.[Текст]/ Е. Еренко М. Аубакиров В. Сапа Г. Хайров М. Айсин К. Нечитайло// Izdenister Natigeler, 3 (103) (2024) 57–65. https://doi.org/10.37884/3-2024/07

6. Омбаев А.М. Н.А. Жазылбеков Н.А. Калмагамбетов М.Б. Кинеев М.А и др. Основы опытного дела в животноводстве и пастбищном кормопроизводстве. [Учебник]/ А.М. Омбаев, Н.А. Жазылбеков, М.Б. Калмагамбетов, М.А. Кинеев и др.// Алматы. – 2017г. – С. 8-139

7. Лакин Г.Ф. Биометрия. [Учебник]/Г.Ф. Лакин// Издание четвертое, переработанное и дополненное. Москва «Высшая школа», 1990г.- С. 37-53.

8. Калашникова А. П. Щеглова В.В. и др. Нормы и рационы кормления с.-х. животных. [Учебник]/А.П. Калашникова В.В. Щеглова и др.// Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное Москва. – 2003г. – 456 с.

9. Saran Netto, A.; Silva, T.H.; Martins, M.M.; Vidal, A.M.C.; Salles, M.S.V.; Roma Júnior, L.C.; Zanetti, M.A. Inclusion of Sunflower Oil, Organic Selenium, and Vitamin E on Milk Production and Composition, and Blood Parameters of Lactating Cows. [Text]/Invited review A.Saran Netto T.H. Silva M.M. Martins A.M.C Vidal M.S.V Salles L.C Roma Júnior M.A. Zanetti// Animals 2022, 12, 1968. https://doi.org/10.3390/ani12151968

10. Rivera-Chacon, Raul, Sara Ricci, Renée M. Petri, Andreas Haselmann, Nicole Reisinger, Qendrim Zebeli, and Ezequias Castillo-Lopez. "Effect of Duration of High-Grain Feeding on Chewing, Feeding Behavior, and Salivary Composition in Cows with or without a Phytogenic Feed Supplement.[Text]/Invited review Raul.Rivera-Chacon Ricci.Sara M. Renée Petri Haselmann. Andreas Nicole. Reisinger Zebeli. Qendrim and Castillo-Lopez Ezequias// Animals 2022.12, no. 15: 2001. https://doi.org/10.3390/ani12152001

11. Byrne, L.; Murphy, R.A. Relative Bioavailability of Trace Minerals in Production Animal Nutrition. [Text]/Invited review L. Byrne R.A. Murphy// Animals 2022, 12, 1981. https://doi.org/10.3390/ ani12151981

References

1. Omarkozhaevich N. Otsenka kormov i kormlenie skota.[Uchebnik]/ N.Omarkozhaevich// Almaty, 2005g., - S. 209-224

2. Aurst L. Vitman M. Kormlenie s.-kh. zhivotnykh.[Uchebnik]/L.Aurst M. Vitman// Perevod s nemetskogo. Pod redaktsiej i s predisloviem Vinitstsa.- 2003g. -384S.

3. Ombaev A. Mirzakulov S. CHindaliev A. NAUCHNO-TEKHNOLOGICHESKIE ASPEKTY RAZVITIYA ZHIVOTNOVODSTVA KAZAKHSTANA.[Tekst]/A.Ombaev S.Mirzakulov A. CHindaliev// Izdenister Natigeler, 3 (99), (2023) 36–48. https://doi.org/10.37884/3-2023/04

4. Ashanin A.I. Kalmagambetov M.B. ZHazylbekov N.A. Kuliev T.M. i dr. Rekomendatsiya po tekhnologii prigotovleniya i khraneniya kormov.[Uchebnik]/ A.I. Ashanin M.B. Kalmagambetov N.A. ZHazylbekov T.M. Kuliev i dr// Almaty. – 2015g. – S. 50-53

5. Erenko E., Aubakirov M., Sapa V., KHajrov G., Ajsin M., Nechitajlo K. PEREVARIMOST' PITATEL'NYKH VESHHESTV I BALANS AZOTA, KAL'TSIYA,FOSFORA RATSIONA TELYAT PRI ISPOL'ZOVANII KORMOVYKH DOBAVOK.[Tekst]/ E. Erenko M. Aubakirov V. Sapa G. KHajrov M. Ajsin K. Nechitajlo// Izdenister Natigeler, 3 (103) (2024) 57–65. https://doi.org/10.37884/3-2024/07

6. Ombaev A.M. N.A. ZHazylbekov N.A. Kalmagambetov M.B. Kineev M.A i dr. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve i pastbishhnom kormoproizvodstve. [Uchebnik]/ A.M. Ombaev, N.A. ZHazylbekov, M.B. Kalmagambetov, M.A. Kineev i dr.// Almaty. – 2017g. – S. 8-139

7. Lakin G.F. Biometriya. [Uchebnik]/G.F. Lakin// Izdanie chetvertoe, pererabotannoe i dopolnennoe. Moskva «Vysshaya shkola», 1990g.- S. 37-53.

8. Kalashnikova A. P. SHHeglova V.V. i dr. Normy i ratsiony kormleniya s.-kh. zhivotnykh. [Uchebnik]/A.P. Kalashnikova V.V. SHHeglova i dr.// Spravochnoe posobie. 3-e izdanie pererabotannoe i dopolnennoe Moskva. – 2003g. – 456 s.

9. Saran Netto, A.; Silva, T.H.; Martins, M.M.; Vidal, A.M.C.; Salles, M.S.V.; Roma Júnior, L.C.; Zanetti, M.A. Inclusion of Sunflower Oil, Organic Selenium, and Vitamin E on Milk Production and Composition, and Blood Parameters of Lactating Cows. [Text]/Invited review A.Saran Netto T.H. Silva M.M. Martins A.M.C Vidal M.S.V Salles L.C Roma Júnior M.A. Zanetti// Animals 2022, 12, 1968. https://doi.org/10.3390/ani12151968

10. Rivera-Chacon, Raul, Sara Ricci, Renée M. Petri, Andreas Haselmann, Nicole Reisinger, Qendrim Zebeli, and Ezequias Castillo-Lopez. "Effect of Duration of High-Grain Feeding on Chewing, Feeding Behavior, and Salivary Composition in Cows with or without a Phytogenic Feed Supplement.[Text]/Invited review Raul.Rivera-Chacon Ricci.Sara M. Renée Petri Haselmann. Andreas Nicole. Reisinger Zebeli. Qendrim and Castillo-Lopez Ezequias// Animals 2022.12, no. 15: 2001. https://doi.org/10.3390/ani12152001

11. Byrne, L.; Murphy, R.A. Relative Bioavailability of Trace Minerals in Production Animal Nutrition. [Text]/Invited review L. Byrne R.A. Murphy// Animals 2022, 12, 1981. https://doi.org/10.3390/ ani12151981

М. Б. Калмагамбетов[1], К.А. Искаков[2], А.Ч. Каташева[3], Б.Ш. Джетписбаева[3], Б. Т. Кулатаев[1]*, Ж.А. Кусаинова[1]

[1]Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Республика Казахстан, mbaitugel@mail.ru, bnar68@yandex.ru, zhanar.kussainova@kaznaru.edu.kz*

[2]ТОО"Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства" Алматы, Республика Казахстан, kairat11101988@mail.ru

[3]Алматинский технологический университет, Алматы, Республика Казахстан, alma_81.kz81@mail.ru, dzhetpisbaeva.b@atu.edu.kz

ИЗМЕЛЬЧЕННАЯ СУХАЯ КОРМОВАЯ СМЕСЬ В РАЦИОНЕ ДОЙНОЙ КОРОВЫ

Аннотация

В ходе проведения научно-хозяйственных опытов, установлено, что при скармливании дойным коровам сухой измелченой кормосмесей переваримость питательных веществ

рациона увеличивается. За исключением клетчатки самые высокие коэффициенты переваримости были при использовании полнорационной сухой измелченой кормосмеси. Скармливание сухой измельчённой кормосмеси и премикса оказало положительное влияние на жирность молока, которая в среднем увеличилась на 0,06%. Содержание мочевины хотя и выше нормы, но в опытной группе она снизилась на 9,6 мг/%, что говорит о более активной работе рубцовой микрофлоры.

У коров, получавших составе рационов сухую измельченную кормосмесь, снижение удоев было отмечено не в значительной мере, чем в остальных группах. Разница с I группой составила 1,47 кг или на 5,3% больше, а со II группой разница на 1,1 кг или на 5,7% больше в пользу III группы. Проведенные исследования показали, что использование зерновых культур в фазе молочно-восковой спелости для приготовления сухих измельченных кормосмесей дает возможность увеличить на 40% сбор энергетических кормовых единиц и в 2 раза переваримого протеина с 1 га по сравнению с уборкой в полной спелости зерна. Снижает затраты на корма для производства продукции и повышает эффективность производства молока.

Ключевые слова: корм, кормление, рацион, молочная продуктивность, содержание жира молоке, качество молока.

M. B. Kalmagambetov[1], K. A. Iskakov[2], A.C.Katasheva[3], B.S.Jetpisbayeva[3], B.T. Kulataev[1]*, Zh.A. Kussainova[1]

[1]Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan, mbaitugel@mail.ru, bnar68@yandex.ru, zhanar.kussainova@kaznaru.edu.kz*

[2]Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Food Production LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan, kairat11101988@mail.ru,

[3]Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan, alma_81.kz81@mail.ru, dzhetpisbaeva.b@atu.edu.kz

CRUSHED DRY FEED MIXTURE IN THE DAIRY COW DIET

Abstract

In the course of scientific and economic experiments, it was found that when feeding dairy cows with dry ground feed mixtures, the digestibility of nutrients in the diet increases. With the exception of fiber, the highest digestibility coefficients were found when using a complete dry crushed feed mixture. Feeding dry crushed feed mixture and premix had a positive effect on the fat content of milk, which increased by an average of 0, 06%. Although the urea content is higher than normal, it decreased by 9, 6 mg/% in the experimental group, which indicates a more active work of the scar microflora. In cows that received a dry, crushed feed mixture as part of their diets, a decrease in milk yields was not noted to a significant extent than in the other groups. The difference with group I was 1,47 kg or 5,3% more, and with group II the difference was 1,1 kg or 5,7% more in favor of group III. Studies have shown that the use of grain crops in the milky-waxy ripeness phase for the preparation of dry crushed feed mixes makes it possible to increase the collection of energy feed units by 40% and the digestible protein per 1 hectare by 2 times compared with harvesting in full grain ripeness. Reduces feed costs for the production of products and increases the efficiency of milk production.

Keywords: feed, feeding, diet, milk productivity, fat content milk, milk quality.

МРНТИ 68.39.13 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/08

Орақбаева А.Д.[1], *Адылканова Ш.Р.**[1], *Садыкулов Т.С.*[1],
Сансызбаева Б.Қ.[1], *Корай Кырыкчы*[2]

[1]*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казакстан, ainura_manat@mail.ru, sholpan.adylkanova@kaznaru.edu.kz*, tuleukhan.sadykulov@kaznaru.edu.kz, bibigul.19_93@mail.ru*
[2]*Университет Ахиевран, г. Кыршехир, Турция, koray.kirikci@ahievran.edu.tr*

ИЗМЕНЕНИЕ ДИАМЕТРА РАЗЛИЧНЫХ МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКОН САРЫАРКИНСКОЙ КУРДЮЧНОЙ ПОРОДЫ ОВЕЦ (ВНУТРИПОРОДНЫЙ ЖАНААРКИНСКИЙ ТИП)

Аннотация

В статье представлены результаты исследования формирования мясной продуктивности ягнят сарыаркинской курдючной породы овец, разводимых на племенном заводе «Жеңіс». Авторы подчёркивают, что для повышения скороспелости и улучшения мясных качеств данной породы на начальном этапе селекционной работы применяли вводное скрещивание с использованием баранов-производителей эдильбаевской породы, а на последующем этапе — баранов аккарабасного внутрипородного типа казахской грубошёрстной курдючной породы.

В данной работе представлены результаты исследования изменений диаметра различных типов мышечных волокон у овец сарыаркинской курдючной породы внутрипородного Жанааркинского типа на разных этапах постнатального онтогенеза. Исследование направлено на выявление морфологических особенностей роста и развития мышечной ткани, определяющих мясную продуктивность животных. Анализ проводился с учетом возрастных изменений и различий между полами. Особое внимание уделено сравнительной оценке диаметра волокон красных, промежуточных и белых мышечных волокон в ключевых анатомических зонах. Полученные данные позволяют более глубоко понять динамику развития мышечной массы у данной породы, а также служат основой для совершенствования селекционно-генетической работы, направленной на повышение мясной продуктивности и качества туши.

Отбор биоматериала осуществлялся из длиннейшей мышцы спины, поперечный срез межреберных мышц, поперечный срез двуглавого мускула бедра, наиболее значимой с точки зрения мясной продуктивности. Гистологическая обработка и микроскопический анализ проводились по стандартным методикам, с последующей цифровой обработкой данных в программах Image, Past.

Результаты показали, что диаметр всех типов мышечных волокон увеличивается с возрастом, однако темпы роста волокон варьируются в зависимости от их типа и пола животного. Красные волокна демонстрировали стабильный рост, тогда как белые волокна характеризовались более выраженной динамикой на поздних этапах постнатального развития. Полученные данные свидетельствуют о высокой мясной продуктивности и потенциальной скороспелости внутрипородного Жанааркинского типа. Выявленные морфофункциональные особенности могут использоваться в селекционно-генетических программах по улучшению мясных качеств курдючных овец.

Ключевые слова: *курдючные овцы, мышечные волокна, диаметр, морфология, Жанааркинский тип, мясная продуктивность, гистология, сарыаркинская порода.*

Введение

Овцеводство традиционно занимает ключевое место в аграрном секторе Республики Казахстан, причем особое значение в отрасли принадлежит курдючным овцам мясного направления. Это обусловлено особенностями сельскохозяйственных угодий страны: из

общей площади в 222,3 млн гектаров около 84% составляют пастбища. Причем около 70% этих пастбищ расположены в зонах пустынь и полупустынь — именно здесь зародилось и получило развитие современное курдючное овцеводство республики. [1].

С точки зрения рационального использования этих территорий, разведение курдючных овец является наиболее целесообразным по сравнению с другими видами сельскохозяйственных животных. Курдючные овцы обладают выдающимися мясными качествами и как бы самой природой предназначены для производства жизненно важных продуктов — мяса и жира. Уникальной биологической особенностью данных пород является их высокая скороспелость и устойчивость к суровым природно-климатическим условиям. Благодаря значительному запасу жира в курдюке, который накапливается в благоприятные сезоны (весной и осенью), овцы могут эффективно использовать его в экстремальные периоды, такие как летняя засуха или зимний гололёд [2].

Мясная продуктивность овец во многом зависит от морфологических характеристик мышечной ткани, в частности — от состава и диаметра мышечных волокон. Установление закономерностей роста мышечных волокон различных типов у животных разных возрастных групп позволяет целенаправленно вести селекционную работу по улучшению мясных качеств. В связи с этим особый интерес представляет сарыаркинская курдючная порода овец, внутрипородный Жанааркинский тип которой отличается хорошей приспособленностью к условиям пастбищного содержания, высокой скороспелостью и качественным мясом. [3,4].

Материалы и методы

Исследования проводились на базе племенного завода "Жеңіс". В качестве объекта исследования отобраны ягнята сарыаркинской курдючной породы овец (внутрипородный жанааркинский тип) в возрасте от рождения до 18 месяцев. Животные содержались в одинаковых условиях естественного пастбищного кормления.

Для оценки морфологических изменений брались пробы мышечной ткани из длиннейшей мышцы спины (*m. longissimus dorsi*). Гистологические препараты готовились по стандартной методике с окрашиванием гематоксилин-эозином. Измерение диаметра мышечных волокон проводилось с использованием цифрового микроскопа и программы Image, Past. Статистическая обработка данных осуществлялась в программах Past.

Результаты и обсуждение

Анализ полученных данных показал, что в процессе постнатального роста наблюдается закономерное увеличение диаметра всех типов мышечных волокон. При этом красные (медленные окислительные) волокна демонстрировали стабильную положительную динамику роста на всех возрастных этапах. Промежуточные волокна имели умеренную динамику, тогда как белые (быстрые гликолитические) волокна наиболее активно увеличивались в диаметре в возрасте 7 месяцев, что связано с общими процессами интенсификации роста в этот период.

Установлены достоверные половые различия: у самцов мышечные волокна всех типов имели больший диаметр 18 месяцев. Это свидетельствует о более высоком потенциале мясной продуктивности у баранов данного типа.

Одним из показателей качества мясности животных, является размер мышечных волокон, из которых образуются мышечные пучки. Нами изучены образцы дальнейшего мускула спины и двуглавого мускула бедра, как выполняющих различную функциональную нагрузку при передвижении.

Данные о среднем диаметре различных мышц и его изменчивости в зависимости от возраста животных приведены в таблице 1

Таблица 1 − Диаметр различных мышц

Возраст	Количество голов	Мышца			
		Длиннейшая спины	Двуглавая бедра	Межреберная	Диафрагмама
	n	$X \pm m_x$	$X \pm m_x$	$X \pm m_x$	$X \pm m_x$
При рожении	2	6,4±1,02	11,68±1,43	-	-

4-4,5 мес	3	24,55±0,87	29,83±1,04	31,36±0,74	28,41±1,02
7-7,5 мес	4	25,28±0,90	30,09±1,05	31,55±0,72	28,41±0,91
1,5 лет	4	28,70±1,65	32,76±1,55	33,92±0,86	20,90±0,90
2,5 лет	2	51,12±1,52	33,30±0,87	34,45±0,67	32,84±0,84
Старше 3-х лет	3	33,08±0,68	34,67±0,78	34,68±0,70	32,96±0,59

По нашим данным, у ягнят при рождении, хорошо выражена тонковолокнистая межпучковая соединительная ткань только в образцах двуглавой мышцы бедра и длиннейшей мышцы спины. Следует отметить, что мышечные пучки мелкие, а волокна округлой и овальной формы расположены в них плотно. Характерна большая вариабельность в размерах толщины мышечных волокон, встречаются волокна от 5 до 18,7 мк. Миофибриллы в волокне располагаются равномерно, изчерченность слабо выражена. Ядра мышечных волокон по отношению к цитоплазме имеют большие размеры и количество. Нередко наблюдаются явления амитоза ядер. Таким образом, у новорожденных ягнят мышца по строению имеет много сходного с эмбриональной тканью.

В возрасте 4-4,5 месяцев мы наблюдаем в изучаемых образцах мышц хорошую выраженность подразделения на пучки. Установлено, межпучковая соединительная ткань лучше развита в межреберной мышце и в диафрагме, наиболее тонкие ее прослойки наблюдаются в длиннейшей мышце спины. В двуглавой мышце более отчетлива сеть перимизия между пучками второго порядка, при этом, эндомизий неразличим. При этом пучки волокон в ней имеют форму трех, чаще четырехгранную форму, а в длиннейшей удлиненную, лентовидную. В межреберной мышце пучки мышечных волокон более мелкие, а в диафрагме – крупные.

Результаты подтверждают высокую интенсивность формирования мышечной массы у овец жанааркинского типа. Особенно ценно то, что увеличение диаметра мышечных волокон, особенно белых, совпадает с периодом наиболее интенсивного прироста живой массы, что говорит о генетически обусловленных особенностях развития.

Сравнение с литературными данными показывает, что выявленные значения соответствуют или превосходят аналогичные показатели у других пород курдючного направления. Это дает основание рекомендовать Жанааркинский тип сарыаркинской курдючной породы как перспективный для мясного овцеводства.

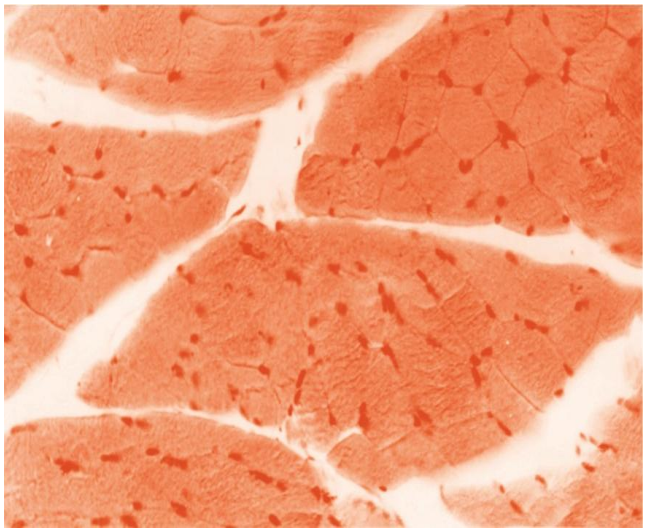


Рисунок 1. Поперечный срез межребренных мышцы 7-7,5 месячного янгненка

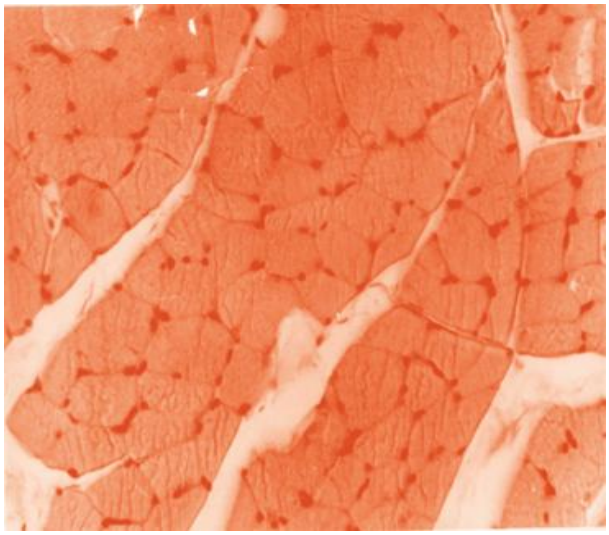


Рисунок 2. Поперечный срез межреберных мышц валухов 1,5 лет

Рисунок 3. Поперечный срез двуглавого мускула бедра 7-7,5 месячного ягненка

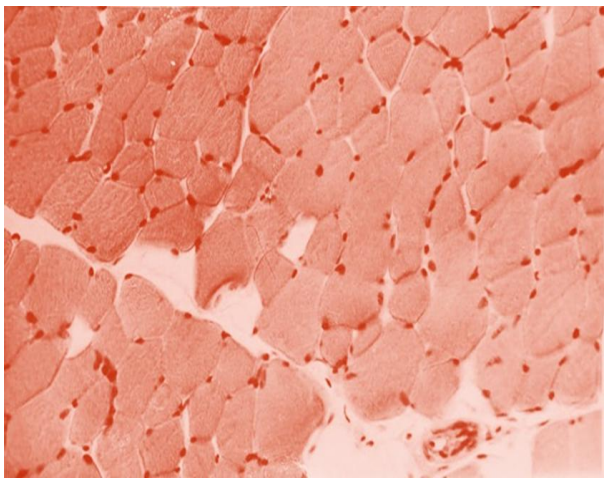


Рисунок 4. Поперечный срез двуглавого мускула бедра валухов 1,5 лет

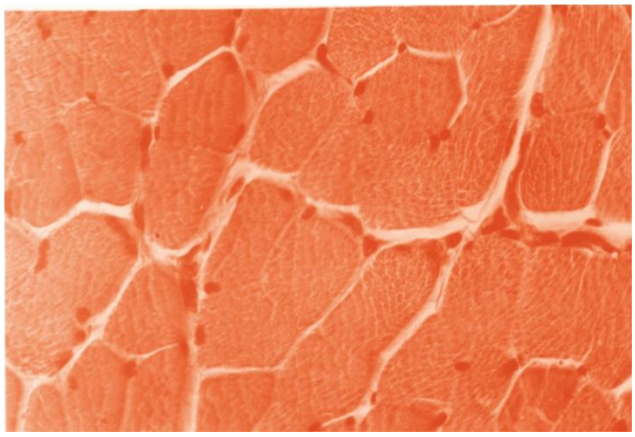


Рисунок 5. Поперечный срез длиннейшего мускула спины 7-7,5 месячного ягненка

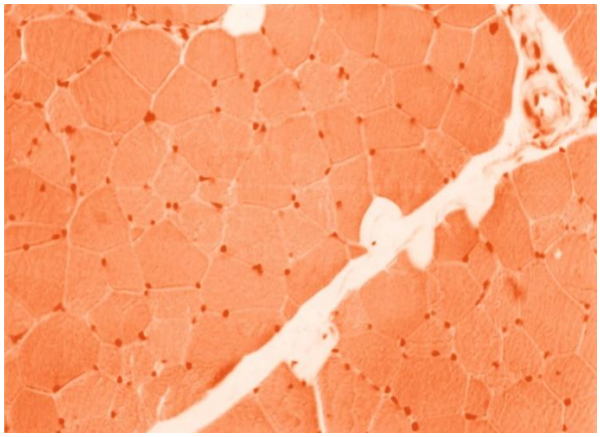


Рисунок 6. Поперечный срез длинейшего мускула спины валухов 1,5 лет

По форме и расположению мышечных волокон в пучке длиннейшая мышца спины отличается большей плотностью и однородностью. На поперечном срезе волокна они имеют полигональную форму. В других исследованных мышцах мышечные волокна, особенно в двуглавой и диафрагмальной, имеют значительную вариабельность в показателях толщины. Кроме того, в диафрагме мышечные пучки содержат и более крупные мышечные волокна, форма их округлая, миофибриллы в них расположены равномерно. Наиболее толстые волокна, как видно отмечены в межреберной мышце. Таким образом, сравнивая двуглавую мышцу бедра новорожденного и 4-4,5 месячного ягненка, отмечаем интенсивный рост мышечных волокон, их диаметр увеличился от 11,68 ± 1,43 до 29,83 ±1,04 мк. Средние данные подсчета мышечных пучков и волокон в них показывают, что увеличение массы мышцы в процессе роста животного, наблюдается за счет утолщения мышечных волокон, имеющиеся у новорожденных ягнят.

В мышцах ягнят в возрасте 7-7,5 месяцев уловить возрастные изменения довольно сложно. Межпучковая соединительная ткань почти без изменений, коллагеновые волокна тонкие, а эластические специальной методикой выявляются лишь с адвентиции кровеносных сосудов перимизия. Толщина мышечных волокон, в сравнении с предыдущим возрастом, увеличивается на 0,2 мк и лишь длиннейшей мышцы спины на 0,63 +- 0,3 мк. При этом увеличение диаметра мышечных волокон после рождения не сопровождается увеличением размера ядра в поперечнике, оно лишь несколько удлиняется.

Однако в мышцах ягнят этого возрастного периода имеются и существенные отличия, которые связаны с внутренней перестройкой мышечной ткани, ее дифференцировкой.

Мышечные волокна приобретают строение, характерное для взрослых животных, и эти процессы более ускоренно протекают в межреберной и длиннейшей мышцах. Во всех мускулах волокна отличаются от предыдущего возраста большим количеством миофибрилл и их распределением в поле конгейма [5.9].

У 1,5 летних животных мышечные пучки значительно увеличились и в соединительнотканных прослойках наблюдаются более толстые пучки коллагеновых волокон и довольно тонкие эластические. Мышечные пучки лучше выражены в межреберной мышце, где они и сравнительно мелкие, и в диафрагме. В них даже первичные пучки окружены значительным слоем рыхлой соединительной ткани. В длиннейшей и в двуглавой мышцах пучки волокон более компактны, а перимизий не только первичный, но и вторичный, тоньше и нежнее. [10]

Во всех прослойках рыхлой соединительной ткани и в эндомезии накапливаются жировые клетки. С возрастом количество жировых клеток увеличивается. Мышечные волокна в пучках располагаются плотнее, поэтому их форма становится полигональной. В длиннейшей мышце толщина волокон наименьшая, а вариабельность значительная.

В возрасте старше 3-х лет в мышцах волокна становятся и крупнее, и однороднее. В двуглавой мышце сравнительно толще и волокна, и пучки, меньше вариабельность. Эти мышцы дифференцируются раньше и в них более резко выявляется взаимоотношение мускульных и соединительно тканных элементов, соотношение коллагеновых и эластических волокон. [6,8].

Таким образом, сравнивая в возрастном аспекте скелетную мускулатуру, можно отметить, что у новорожденных ягнят она сохраняет признаки характерные для эмбриональной ткани. В первые месяцы постнатального периода жизни наблюдаются наиболее интенсивные процессы роста. Мышечные волокна утолщаются более, чем в два раза, изменяется ядерно-цитоплазматическое отношение, увеличивается в волокнах количество миофибрилл.

К 7-7,5 месячному возрасту периоду мы наблюдали снижение средней величины диаметра мышечных волокон. В наших исследованиях рост волокон и их пучков резко затормаживается, что можно объяснить в связи с процессом дифференцировки мышечной ткани.

В последующие периоды жизни увеличение диаметров мышечных волокон сопровождается более плотным их расположением и изменением формы в сторону полигональных, появлением светлых и темных волокон, в соединительнотканных прослойках, накоплением жировых клеток, изменением соотношения коллагеновых и эластических волокон. [7].

Выводы

Изучение динамики изменения диаметра мышечных волокон у овец сарыаркинской курдючной породы (Жанааркинский тип) показало наличие выраженных возрастных и половых различий. Установленные закономерности роста волокон подтверждают высокие мясные качества данной популяции и могут быть использованы при проведении селекционно-генетической работы.

Список литературы

1.Садыкулов Т.С., Адылканова Ш.Р. - Селекционно-генетицеские аспекты совершенствования курдючных пород овец, монография Альманах,2022-9 стр.

2. Есентаев Е. Сарыаркинская порода овец.- Алматы. 2001стр

3. Садыкулов Т.С., Адылканова Ш.Р. Рекомендации по ведению племенной работы с сарыаркинской грубошерстной курдючной породой овец (жанааркинский внутрипородный тип).- Алматы: Бастау 2009г

4. Ерохин, А.И. Мясная продуктивность овец и пути её повышения. — М.: Россельхозиздат, 2008. — 256 с.

5. Никонова, Е.А. Динамика роста мышечной ткани у молодняка овец. // Сборник научных трудов по животноводству. — 2017. — №2. — С. 38–42.

6. Кубатбеков, Т.С. Влияние возраста и пола на морфометрические показатели скелетной мускулатуры у курдючных овец. // Журнал сельскохозяйственной науки Казахстана. — 2020. — №1. — С. 27–32.

7. Хэммонд, Дж. Рост и развитие сельскохозяйственных животных. — М.: Агропромиздат, 1985. — 344 с.

8. Сансызбаева Б., Адылканова Ш., Садыкулов Т.С.,Корай К., Определение полиморфизма гена CAST/MspI и его влияние на массу тела ягнят породы Сарыарка на 180-й день. Электронная ревизия ветеринарии, 2023 г. https://researcherslinks.com/current-issues/Determination-of-CAST-MspI-Gene-Polymorphism/20/3/10228

9. А.Д. Орақбаева, Ш.Р. Адылканова, Т.С. Садыкулов, Б.Қ. Сансызбаева Формирование мясной продуктивности ягнят сарыаркинской курдючной породы овец (внутрипородный жанааркинский тип) Ізденістер нәтижелер № 4 (100) 2023 г. ISSN 2304-3334 DOI: https://doi.org/10.37884/4-2023/03

10. Досыбаев Қ.Ж., Амандыкова М., Аылканова Ш., Қожахмет А., Ерғали Қ., Күлболсын Т., Құлатаев Б., Төреханов A.Genome-Wide Association Studies Revealed Several Candidate Genes of Meat Productivity in Saryarka Fat-Tailed Coarse-Wool Sheep Breed Статья

Genes 2024, 15(12), 1549; https://doi.org/10.3390/genes151215490

References

1. Sadykulov T.S., Adylkanova SH.R. - Selekcionno-geneticeskie aspekty sovershenstvovaniya kurdyuchnyh porod ovec, monografiya Al'manah,2022-9 str.

2. Esentaev E. Saryarkinskaya poroda ovec.- Almaty. 2001str

3. Sadykulov T.S., Adylkanova SH.R. Rekomendacii po vedeniyu plemennoj raboty s saryarkinskoj grubosherstnoj kurdyuchnoj porodoj ovec (zhanaarkinskij vnutriporodnyj tip).- Almaty: Bastau 2009g

4. Erohin, A.I. Myasnaya produktivnost' ovec i puti eyo povysheniya. — M.: Rossel'hozizdat, 2008. — 256 s.

5. Nikonova, E.A. Dinamika rosta myshechnoj tkani u molodnyaka ovec. // Sbornik nauchnyh trudov po zhivotnovodstvu. — 2017. — №2. — S. 38–42.

6. Kubatbekov, T.S. Vliyanie vozrasta i pola na morfometricheskie pokazateli skeletnoj muskulatury u kurdyuchnyh ovec. // ZHurnal sel'skohozyajstvennoj nauki Kazahstana. — 2020. — №1. — S. 27–32.

7. Hemmond, Dzh. Rost i razvitie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. — M.: Agropromizdat, 1985. — 344 s.

8. Sansyzbaeva B., Adylkanova SH., Sadykulov T.S.,Koraj K., Opredelenie polimorfizma gena CAST/MspI i ego vliyanie na massu tela yagnyat porody Saryarka na 180-j den'. Elektronnaya reviziya veterinarii, 2023 g. https://researcherslinks.com/current-issues/Determination-of-CAST-MspI-Gene-Polymorphism/20/3/10228

9. A.D. Orақbaeva, SH.R. Adylkanova, T.S. Sadykulov, B.Қ. Sansyzbaeva Formirovanie myasnoj produktivnosti yagnyat saryarkinskoj kurdyuchnoj porody ovets (vnutriporodnyj zhanaarkinskij tip) Izdenister nətizheler № 4 (100) 2023 g. ISSN 2304-3334 DOI: https://doi.org/10.37884/4-2023/03

10. Dosybaev Қ.ZH., Amandykova M., Aylkanova SH., Қozhahmet A., Erғali Қ., Kүlbolsyn T., Құlataev B., Tөrekhanov A.Genome-Wide Association Studies Revealed Several Candidate Genes of Meat Productivity in Saryarka Fat-Tailed Coarse-Wool Sheep Breed Stat'ya

Genes 2024, 15(12), 1549; https://doi.org/10.3390/genes151215490

***Орақбаева А.Д.*[1], *Адылканова Ш.Р.*[*1], *Садыкулов Т.С.*[1],**
***Сансызбаева Б.Қ.*[1], *Корай Кырыкчы*[2]**
[1]*Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, ainura_manat@mail.ru, sholpan.adylkanova@kaznaru.edu.kz*, tuleukhan.sadykulov@kaznaru.edu.kz, bibigul.19_93@mail.ru*
[2]*Ахиевран Университеті, Кыршехир қаласы, Турция, koray.kirikci@ahievran.edu.tr*

САРЫАРҚА ҚҰЙРЫҚТЫ ҚОЙ ТҰҚЫМЫНЫҢ (ЖАНААРҚА ТИПІ) ӘРТҮРЛІ БҰЛШЫҚ ЕТ ТАЛШЫҚТАРЫ ДИАМЕТРІНІҢ ӨЗГЕРІСІ

Аңдатпа

Мақалада «Жеңіс» асыл тұқымды зауытында өсірілетін Сарыарқа құйрықты қой тұқымының қозыларының ет өнімділігінің қалыптасуын зерттеу нәтижелері ұсынылған. Авторлар бұл тұқымның тез жетілгіштігін және ет сапасын арттыру мақсатында селекциялық жұмыстың бастапқы кезеңінде еділбай тұқымды қошқарларды қолдану арқылы сіңіре будандастыру жүргізілгенін, ал кейінгі кезеңде – қазақтың қылшық жүнді құйрықты қой тұқымының аққарабас ішкі тұқымдық типіне жататын қошқарлар пайдаланылғанын атап өтеді.

Бұл зерттеуде Сарыарқа құйрықты қой тұқымының Жанаарқа ішкі тұқымдық типіне жататын қойларындағы бұлшықет талшықтарының әртүрлі түрлерінің диаметрінің постнатальды онтогенездің әртүрлі кезеңдерінде өзгеруі қарастырылған. Зерттеу бұлшықет тінінің өсу және даму морфологиялық ерекшеліктерін анықтауға бағытталған, бұл өз кезегінде жануарлардың ет өнімділігін айқындайды. Талдау барысында жастық өзгерістер мен жыныстық айырмашылықтар ескерілді. Негізгі анатомиялық аймақтардағы қызыл, аралық және ақ бұлшықет талшықтарының диаметрлеріне салыстырмалы баға берілді. Алынған мәліметтер бұл тұқымның бұлшықет массасының дамуының динамикасын терең түсінуге мүмкіндік береді және ет өнімділігі мен ұша сапасын арттыруға бағытталған селекциялық-генетикалық жұмысты жетілдіруге негіз бола алады.

Биоматериал іріктеуі ет өнімділігі тұрғысынан ең маңызды саналатын арқа бұлшықетінің ұзын бұлшықетінен (m. longissimus dorsi) алынды. Гистологиялық өңдеу және микроскопиялық талдау стандартты әдістер бойынша жүргізілді, алынған мәліметтер Image, Past, бағдарламалары арқылы сандық түрде өңделді.

Нәтижелер бұлшықет талшықтарының барлық түрлерінің диаметрі жасқа байланысты ұлғаятынын көрсетті, алайда олардың өсу қарқыны талшық түріне және жануар жынысына байланысты әртүрлі болды. Қызыл талшықтар тұрақты өсумен ерекшеленсе, ақ талшықтар постнатальды дамудың кеш кезеңдерінде қарқынды өсуімен сипатталды. Алынған деректер Жанаарқа ішкі тұқымдық типінің жоғары ет өнімділігі мен әлеуетті тез жетілгіштігін көрсетеді. Айқындалған морфофункционалдық ерекшеліктер құйрықты қойлардың ет сапасын жақсартуға бағытталған селекциялық-генетикалық бағдарламаларда пайдаланылуы мүмкін.

Кілт сөздер: құйрықты қойлар, бұлшықет талшықтары, диаметр, морфология, Жанаарқа типі, ет өнімділігі, гистология, Сарыарқа тұқымы.

***A.D. Orakbayeva*[1], *Sh.R. Adylkanova*[1], T.S. Sadykulov* [1],**
***B.K. Sansyzbayeva*[1], *Korai Kyrykchy*[2]**
[1]*Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan, ainura_manat@mail.ru, sholpan.adylkanova@kaznaru.edu.kz*, tuleukhan.sadykulov@kaznaru.edu.kz, bibigul.19_93@mail.ru*
[2]*Kırşehir Ahi Evran University, Kırşehir, Turkey, koray.kirikci@ahievran.edu.tr*

CHANGES IN THE DIAMETER OF DIFFERENT MUSCLE FIBERS IN SARYARKA FAT-TAILED SHEEP (ZHANAARKA INTRABREED TYPE)

Abstract

The article presents the results of a study on the formation of meat productivity in lambs of the Saryarka fat-tailed sheep breed raised at the "Zhenis" breeding farm. The authors emphasize that, in order to improve the early maturity and meat quality of this breed, the initial stage of the breeding

program involved introductory crossbreeding using rams of the Edilbay breed. At the subsequent stage, rams of the Akkarabas intrabreed type of the Kazakh coarse-wooled fat-tailed breed were used.

This study presents the results of research on changes in the diameter of various types of muscle fibers in Saryarka fat-tailed sheep of the Zhanaarka intrabreed type at different stages of postnatal ontogenesis. The research aims to identify morphological features of muscle tissue growth and development, which determine the meat productivity of the animals. The analysis took into account age-related changes and sex differences. Special attention was paid to the comparative assessment of the diameter of red, intermediate, and white muscle fibers in key anatomical regions. The obtained data provide a deeper understanding of muscle mass development dynamics in this breed and serve as a foundation for improving breeding and genetic programs aimed at increasing meat productivity and carcass quality.

Biomaterial samples were taken from the longissimus dorsi muscle, which is the most significant in terms of meat yield. Histological processing and microscopic analysis were performed using standard methodologies, followed by digital data processing in Image, Past software.

The results showed that the diameter of all types of muscle fibers increased with age, but the growth rate varied depending on fiber type and sex of the animal. Red fibers exhibited steady growth, while white fibers showed more dynamic growth at later stages of postnatal development. The findings indicate high meat productivity and potential precocity of the Zhanaarka intrabreed type. The identified morphofunctional characteristics can be used in breeding and genetic programs to improve the meat quality of fat-tailed sheep.

***Keywords**:* fat-tailed sheep, muscle fibers, diameter, morphology, Zhanaarka type, meat productivity, histology, Saryarka breed.

МРНТИ 68.39.29 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/09

Өтебаев Ж.М.[1], Акимбеков А.Р.[2], Джунисов А.М.[1], Бупебаева Л.К.[1], Исхан К.Ж.[1]*

[1]Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г.Алматы, Республика Казахстан, otebayev.zhassulan@kaznaru.edu.kz, askar.junissov@kaznaru.edu.kz, kairat.iskhan@kaznaru.edu.kz*

[2]ТОО «Научно-производственный центр животноводства и ветеринарии», г. Астана, Республика Казахстан, amin.akimbekov@bk.ru

СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА С КУШУМСКОЙ ПОРОДОЙ ЛОШАДЕЙ В ХОЗЯЙСТВЕ БАЙСЕРКЕ-АГРО

Аннотация

Селекционно-племенная работа по совершенствованию кушумской породы лошадей ведется по пути повышения племенных и продуктивных качеств. В хозяйстве проводится целенаправленный отбор и подбор по комплексу селекционируемых признаков, выращивание молодняка с внедрением элементов культурно-табунного способа содержания, обеспечивающего развитие и закрепление полезной наследственности у лошадей.

Определение генетических характеристик, таких как изменчивость, наследуемость и повторяемость, играет важную роль в разработке селекционных программ и прогнозировании результатов племенной работы. Генетические характеристики также используются при построении математико-вероятностных моделей популяций, что способствует как проведению теоретических исследований, так и практическому применению полученных результатов. Для эффективного использования генетико-статистических методов в селекции необходимо, чтобы признаки имели высокий уровень наследуемости, нормальное распределение, непрерывную изменчивость и аддитивный тип наследования.

Результаты исследований показали, что показатель живой массы наиболее полно отвечает указанным требованиям. Изменчивость отмечена по живой массе (2,75 у жеребцов, 9,67 у кобыл) и обхвату пясти (1,81 и 5,91 соответственно). Высокая корреляция установлена между живой массой и обхватом груди (0,329 у жеребцов, 0,337 у кобыл), а также обхватом пясти (0,343 и 0,351).

Лошади хозяйства достаточно крупные: взрослые жеребцы-производители имеют промеры 158,4-161,2-189,5-21,0 см и живую массу 542,6 кг, а взрослые кобылы — рост 153,2 см, косую длину туловища 158,0 см, обхват груди 185,4 см, костистость 19,3 см, живая масса 482,5 кг.

Ключевые слова: *порода, промеры, живая масса, отбор, подбор, селекция, корреляция.*

Введение

Коневодство в Казахстане всегда занимало особое место среди других отраслей животноводства. Для местного населения республики Казахстан определённое значение имеет продуктивное коневодство за счёт разведения трёх отечественных пород: кушумской, мугалжарской и казахской пород [1]. Все эти три породы весьма ценны по приспособленности к условиям содержания в степной, пустынной и полупустынной зонах Казахстана. Они очень выносливы, отличаются высокими мясными и молочными качествами. Только на одном подножном корме в возрасте 2,5 года они достигают живой массы 370-410 кг, что обеспечивает высокорентабельное выращивание их на мясо [2,3]

В ТОО Байсерке Агро Алматинской области для разведения в качестве мясо-молочных животных наибольшую ценность представляет кушумская порода лошадей, приобретённая хозяйством из Западно-Казахстанской области. Кушумские лошади хозяйства отличаются от местных казахских лошадей высокой живой массой и сравнительно крупными промерами [4].

Для повышения продуктивности кушумских лошадей хозяйства они должны постоянно совершенствоваться. Эти вопросы в значительной степени зависят от повышения эффективности селекционной работы с ними за счет внедрения в хозяйстве достижений популяционной генетики, выявления и реализации в производстве генетического потенциала продуктивности и племенных качеств лошадей.

Важным резервом увеличения производства продукции в хозяйстве является улучшение воспроизводства лошадей. Выход жеребят в расчете на 100 кобыл составил в 2020-2021 гг. 79-81 голову. Организация нагула и откорма молодняка лошадей повлияла на повышение мясной продуктивности, а также повышения рентабельности отрасли.

В перспективе в ТОО Байсерке Агро планируется увеличение численности кушумских лошадей и улучшение их качества за счет ведения целенаправленной племенной работы с ними.

Переход на рыночную экономику, а также субсидирование племенной продукции Министерством сельского хозяйства, явились стимулами развития отрасли продуктивного коневодства. Многие крестьянские хозяйства стали специализироваться по разведению кушумских лошадей, спрос на которых во многих регионах Казахстана высок. Так, в 2000–2016 годах были организованы племенные фермы «Сабит», «Сергазиев», «Алем», «Кушум» (Западно-Казахстанская область), «Кулуншак» (Атырауская область) и «Байсерке Агро» (Алматинская область), которые разводят кушумскую породу лошадей..

В этой связи, разведение кушумских лошадей, способных в условиях степной и полупустынной зоны при круглогодовом пастбищном содержании давать наиболее дешевую, экологически чистую конину и кумыс, приобретает особую актуальность.

Материалы и методы

Научно-хозяйственные опыты по разведению и совершенствованию племенных и продуктивных качеств кушумских лошадей проводились в ТОО Байсерке Агро Талгарского района Алматинской области. Кушумскую породу лошадей в хозяйство начали завозить с начала 2015 г из племенных хозяйств Актюбинской и Западно-Казахстанской областей. С 2015 по 2020 г научные работы с породой велась учеными КазНИИЖиК, а с 2020 г по настоящее

время ведется учеными Казахского национального аграрного исследовательского университета. В этот период работы от завозных лошадей были отобраны и создана селекционная группа лошадей. В селекционную группу лошадей отбирались животные по происхождению и типичности, промерам и живой массе, экстерьеру, приспособленности к табунным условиям содержания.

К отобранной селекционной группе кобыл подбирали высокопродуктивных жеребцов-производителей только класса элита. При этом применялся гомогенный (однородный) подбор для закрепления хозяйственно-полезных признаков, а также гетерогенный (разнородный) подбор для исправления некоторых недостатков, выявленных в процессе бонитировки (Инструкция по бонитировке местных и заводских лошадей . – Астана : МСХ РК , 2014. С. 25).

Классность лошадей определялась на основании измерений и взвешивания, описания экстерьера, определения приспособленности к табунному содержанию, а также определения генотипической и фенотипической изменчивости селекционируемых признаков.

Одновременно изучались корреляция между хозяйственно-полезными признаками, влияние паратипических факторов на проявление в фенотипе генетически обусловленного уровня продуктивности лошадей.

Для оценки степени изменчивости селекционируемых признаков были вычислены основные показатели разнообразия, такие как дисперсия, среднеквадратическое отклонение и коэффициент вариации. Расчёты проводились с использованием программного обеспечения Python и специализированных статистических библиотек (NumPy и SciPy), что обеспечило высокую точность вычислений и воспроизводимость результатов. Такой подход позволил объективно проанализировать вариацию исследуемых признаков и получить достоверные количественные характеристики их изменчивости [5].

Результаты и их обсуждение

Важным звеном племенной работе с кушумской породой лошадей явилась разработка методов селекции по повышению племенных и продуктивных качеств в условиях круглогодового пастбищного содержания при их чистопородном разведении [6].

Начиная с середины 50-х годов, понятие «мясное коневодство» как развивающиеся подотрасли коневодства прочно вошло в обиход. В этот период многие ученые зоотехники ставят вопрос не только о повышении мясной продуктивности лошадей, но и о создании специализированных пород и типов.

Необходимо организовать работы по выведению специализированных мясных пород, которые обязательно должны быть приспособлены к табунным условиям содержания, так как рациональное использование малопродуктивных пастбищ пустынь и полупустынь – непременное условие рентабельности мясного коневодства [7,8]. Такими породами являются кушумская, мугалжарская породы и казахская порода лошадей типа жабе.

Одним из наиболее распространённых методов разведения кушумских лошадей является чистопородное, главная задача которого является сохранение и развитие породных качеств. Биологические особенности этого метода разведения состоит в сохранении и усилении наследственности кушумских лошадей и их продуктивности которые использовались для племенных целей в Алматинской области [9].

В ТОО Байсерке Агро в настоящее время имеется 10 голов взрослых жеребцов-производителей, которые отнесены только к классу элита и 160 голов кобыл (табл.1).

Таблица 1. Количество и классный состав лошадей кушумской породы

Половозрастные группы	Всего, голов		В том числе класса:					
			Элита		I		II	
	гол	%	гол	%	гол	%	гол	%
Жеребцы-производители	10	2,6	10	-	-		-	
Кобылы	160	41,0	48	30,0	80	50,0	32	20,0
Жеребчики 2,5 лет	25	6,4	7	28,0	12	48,0	6	24,0
Кобылки 2,5 лет	76	19,5	27	35,5	30	39,5	19	25,0

Жеребчики 1,5 лет	52	13,3	16	30,8	22	42,3	14	26,9
Кобылки 1,5 лет	67	17,2	20	29,9	34	50,7	13	19,4
итого	390	100	128	32,82	178	45,64	84	21,54

Как видно из данных таблицы 1, в структуре табуна 2,6% приходится на жеребцов-производителей, 41%-кобыл, 6,4% жеребчики 2,5 лет, 19,5% кобылки 2,5 лет, 13,3% жеребчики 1,5 лет и 17,2% кобылки 1,5 лет.

Удельный вес элитных кобыл составляет — 30%, первого класса — 50% и второго класса — 20%. Из 220 голов молодняка 1,5 и 2,5 лет процент класса элита составляет 31,8%, первого класса-44,6% и второго класса 23,6%.

Средние данные взрослых жеребцов и кобыл кушумской породы в сравнении со стандартом первого класса приведены в таблице 2.

Таблица 2. Промеры и живая масса лошадей кушумской породы

Показатели	Жеребцы n=10			Кобылы n=160		
	$X \pm m_x$	Стандарт I класса	Результат ±	$X \pm m_x$	Стандарт I класса	Результат ±
Высота в холке, см	158,4±0,69	155	+3,4	153,2±0,51	152	+1,2
Косая длина туловища, см	161,2±0,74	157	+4,2	158,0±0,63	155	+3,0
Обхват груди, см	189,5±0,88	184	+5,5	185,4±0,71	182	+3,4
Обхват пясти, см	21,0±0,12	20,0	+1,0	19,3±0,09	18,5	+0,8
Живая масса, кг	542,6±4,72	500	+42,6	482,5±3,69	470	+12,5
Индексы телосложения, %						
Формата	101,8	101,3	+,5	103,1	102,0	+1,1
Широкотелости	119,6	118,7	+0,9	121,0	119,7	+1,3
Костистости	13,3	12,9	+0,4	12,6	12,2	+0,4
Массивности	136,7	134,4	+2,3	134,4	133,9	+0,5

Согласно данным таблицы таблицы 2, средние промеры и живая масса взрослых жеребцов ТОО Байсерке Агро превышают стандарт I класса по высоте в холке на 3,4 см, косой длины туловища на 4,2 см, обхвату груди на 1,0 см, живой массе на 42,6 кг (8,52%), а кобылы соответственно на 1,2-3,0-3,4-0,8 см и на 12,5 кг (2,66%).

Жеребцы кушумской породы имеют сравнительно большой показатель индекса массивности и широкотелости, которые превосходят стандарт I класса соответственно на 2,3 и 0,9%. Кобылы по индексу массивности и широкотелости превосходят стандарт I класса на 0,5 и 1,3%.

Средние показатели промеров и живой массы 1,5 и 2,5 летнего молодняка соответствуют требованиям класса элита и первого, что свидетельствует о хорошем росте и развитии молодняка с ранних лет в условиях пастбищного-тебеневочного содержания (табл.3).

Из данных таблицы 3 видно, что жеребчики 2,5 лет по промерам высоты в холке достигает на 97,4% показатели взрослых жеребцов, по косой длине на 94,3%, по обхвату груди на 93,5%, обхвату пясти на 92,5% и по живой массе на 86,2%.

Таблица 3. Промеры и живая масса молодняка лошадей

Возраст, лет	n	Промеры, см				Живая масса, кг
		Высота в холке	Косая длина туловища	Обхват груди	Обхват пясти	
Жеребчики						
1,5	52	146,5±0,61	144,2±0,66	163,3±0,71	16,1±0,11	360,7±4,2
2,5	25	151,6±0,57	149,3±0,62	174,4±0,68	18,6±0,09	440,8±3,7
Кобылки						
1,5	67	144,2±0,56	143,1±0,63	161,6±0,68	15,2±0,10	332,4±3,9
2,5	76	148,8±0,49	147,5±0,58	171,6±0,62	17,5±0,08	408,1±3,2

Жеребчики 1,5 лет достигают соответственно на 94,1-91,1-87,6-80,0% по промерам, а по живой массе на 70,5%. Кобылки 2,5 лет по высоте в холке достигают 96,7% показатели взрослых кобыл, косой длине на 94,2%, обхвату груди на 93,4%, обхвату пясти 92,1% и по живой массе на 85,4%. Полутора летние кобылки достигают по промерам взрослых кобыл соответственно на 94,1-91,6-88,0-78,9%, а по живой массе на 68,7%. Из этих данных видно, что молодняк характеризуется хорошими темпами роста и развития.

В хозяйстве Байсерке Агро результаты применения внутрипородного однородного подбора лошадей с максимальной выраженностью селекционируемых признаков и спаривания высокопродуктивных жеребцов с кобылами, у которых величина селекционируемых признаков выражена в наименьшей степени (разнородный подбор) показали, что селекционируемые признаки у лошадей лучше проявились у потомства от однородного подбора их родителей в сравнении от разнородного (табл.4).

Таблица 4. Промеры и живая масса 2,5 летних кобылок, полученных при различных вариантах подбора.

Показатели	Варианты подбора	
	Однородный	Разнородный
Количество, голов	14	16
Высота в холке, см	149,2	148,6
Косая длина туловища, см	147,9	146,2
Обхват груди, см	173,1	170,8
Обхват пясти, см	18,0	17,5
Живая масса, кг	422,5	396,2

Как следует из таблицы 4, показатели линейных промеров тела у 2,5 летних кобылок от однородного подбора превышали показатели сверстниц от разнородного подбора по высоте в холке на 0,6 см (0,4%), косой длине туловища на 1,7 см (1,2%), обхвату груди на 2,3 см (1,3%), обхвату пясти на 0,5 см (2,8%) и по живой массе на 26,3 кг (6,6%).

Таким образом, более высокопродуктивное потомство получено при однородном подборе родителей с максимальной выраженностью селекционируемых признаков.

Основными признаками, по которым проводится селекционно-племенная работа с кушумскими лошадьми являются тип, экстерьер, промеры, живая масса, приспособленность к табунному содержанию, которые отличаются разной степенью фенотипического разнообразия (табл. 5).

Таблица 5. Изменчивость селекционируемых признаков кушумских лошадей

Половозрастные группы	n	Промеры								Живая масса	
		высота в холке		косая длина туловища		Обхват					
						груди		пясти			
		σ	C_V	σ	C_V	σ	C_V	σ	C_V	σ	C_V
жеребцы	10	2,18	1,38	2,34	1,45	2,78	1,47	0,38	1,81	14,91	2,75
кобылы	160	6,45	4,21	7,97	5,04	8,98	4,84	1,14	5,91	45,68	9,67
жеребчики 2,5 лет	25	2,85	1,88	3,10	2,08	3,40	1,95	0,45	2,42	18,50	4,20
кобылки 2,5 лет	76	4,27	2,87	5,06	3,43	5,41	3,15	0,70	4,00	27,90	6,84

Согласно данным таблицы 5, коэффициент вариации по живой массе у жеребцов составляет 2,75%, что свидетельствует о высокой однородности этой группы. У кобыл данный показатель равен 9,67%, у 2,5-летних жеребчиков — 4,20%, у 2,5-летних кобылок — 6,84%. По обхвату пясти коэффициент вариации составляет соответственно 1,81; 5,91; 2,42 и 4,00%. По промерам высоты в холке, косой длине туловища и обхвату груди более стабильные показатели изменчивости, у жеребцов 1,38, 1,45, 1,47 и у кобыл соответственно 4,21, 5,04, и 4,84. У 2,5 летнего молодняка наблюдается та же картина.

Из приведённых материалов видно, что в кушумской породе лошадей отбор в первую очередь следует вести по живой массе и обхвату пясти (костистости) и затем по другим промерам.

Известно, что связь между селекционируемыми признаками имеет огромное значение в деле совершенствования продуктивных качеств лошадей, ибо нередко направленная селекция по тому или иному признаку может не только усилить, но и отрицательно повлиять на другие [10].

При селекции по отдельному признаку возможно изменение изменчивости других признаков, что связано с генетическими и фенотипическими корреляциями между ними. В некоторых случаях направленный отбор может привести к усилению, ослаблению или стабилизации вариативности сопряжённых признаков в зависимости от характера их взаимосвязи.

Высокую живую массу и мясную продуктивность кушумских лошадей обуславливают следующие основные признаки: высота в холке, длина туловища, обхват груди, обхват пясти, экстерьер, тип и массивность телосложения. Сами по себе эти признаки имеют сложный характер наследования и находятся в различных взаимозависимых отношениях, как с суммарным признаком живой массы, так и между собой.

Нами изучена коррелятивная зависимость между основными промерами и живой массой лошадей (табл.6).

Таблица 6. Коэффициенты корреляции между промерами и живой массой

Коррелируемые признаки	Жеребцы (n=10)	Кобылы (n=160)	2,5 летние жеребчики (n=25)	2,5 летние кобылки (n=76)
Высота в холке - живая масса	0,135±0,184	0,168±0,066	0,109±0,108	0,107±0,117
Косая длина туловища- живая масса	0,211±0,181	0,293±0,067	0,112±0,101	0,118±0,115
Обхват груди- живая масса	0,329±0,175	0,337±0,060	0,314±0,088	0,317±0,106
Обхват пясти- живая масса	0,343±0,174	0,351±0,059	0,344±0,081	0,352±0,088

Как видно из данных таблицы 6, положительная корреляция наблюдается между всеми промерами и живой массой во всех половозрастных группах, но величина этих связей не одинакова. Наибольшую корреляционную связь с живой массой имеют обхват груди и обхват пясти, затем косая длина туловища и высота в холке. Поэтому при селекции кушумских лошадей по живой массе мы вели отбор в первую очередь по обхвату груди и обхвату пясти.

Учитывая, что в числе 160 голов кобыл, родившихся от различных по происхождению жеребцов кушумской породы, мы выделили восемь 2,5 летних дочерей жеребца Актанау 211-Б-08 и проанализировали, какой будет корреляция между теми же признаками у этой сходной по генотипу группы кобылок (табл.7).

Как указано в таблице 7, положительная связь между промерами и живой массой установлена и в данном случае. Причём, наибольшая величина коэффициента корреляции - опять же между обхватом пясти и живой массы.

Таблица 7. Корреляция между основными промерами и живой массой 2,5 летних дочерей жеребца Актанау

Коррелируемые признаки	n	$r \pm m_r$
Высота в холке - живая масса	8	0,097±0,125
Косая длина туловища- живая масса	8	0,123±0,143
Обхват груди- живая масса	8	0,325±0,128
Обхват пясти- живая масса	8	0,361±0,106

Практически не будет эффекта при селекции в этой родственной группе при отборе по высоте в холке. При сохранении общей закономерности в корреляциях между анализируемыми признаками имеются и существенные отличия в величине коэффициентов корреляции между отдельными из них (табл.8)

Таблица 8. Корреляция между основными промерами взрослых кушумских кобыл (n=160)

Коррелируемые признаки	$r \pm m_r$
Высота в холке – косая длина туловища	0,205±0,161
Высота в холке – обхват груди	0,240±0,159
Высота в холке – обхват пясти	0,324±0,122
Обхват груди - косая длина туловища	0,268±0,156
Обхват груди - обхват пясти	0,462±0,132
Косая длина туловища - обхват пясти	0,223±0,160

Согласно данным таблицы 8, между всеми изученными промерами наблюдается положительная взаимосвязь. Максимальные среди рассмотренных пар признаков значения коэффициентов корреляции отмечены между высотой в холке и обхватом пясти (r = 0,324), высотой в холке и обхватом груди (r = 0,324), а также между обхватом груди и обхватом пясти (r = 0,462). Эти значения указывают на наличие умеренных и слабых положительных связей между соответствующими признаками. В целом, полученные результаты свидетельствуют о том, что селекция по одному из промеров может в определённой степени отражаться на других, однако сила этих связей невысока.

В целом можно отметить, что селекция по одному из промеров положительно скажется (в большей или меньшей степени) на остальных, а это в свою очередь на живой массе.

Рациональные методы случки и выжеребки кобыл.

Подопытные кобылы содержались только на пастбищно-тебенёвочном содержании (n=160). Случка кобыл была косячная, жеребцы, находящиеся в косяках, подкормки не получали.

Анализ результатов случки и выжеребки кобыл был проведён по данным, полученным за 2021 и 2022 годы.

Сроки рождения жеребят оказывают исключительно большое влияние на их рост и развитие (табл.9).

Таблица 9. Живая масса жеребят, рождённых в различные месяцы

Возраст, месяцев	Живая масса жеребят, рожденных в:									
	апреле		мае		июне		июле		августе	
	n	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	n	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	n	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	n	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	n	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$
Жеребчики										
3 дня	20	50,2±1,79	30	51,7±1,90	10	48,6±2,01	4	47,5	2	46,8
1	19	94,8±1,97	30	96,5±2,13	9	88,5±2,73	2	81,6	-	-
6	18	200,8±2,16	28	201,3±2,28	7	186,7±2,61	1	170,0	-	-
24	14	380,1±3,12	24	385,6±3,01	8	360,3±2,52	-	-	-	-
30	12	430,2±3,19	22	438,9±3,22	6	390,1±3,15	-	-	-	-
Кобылки										
3 дня	18	49,2±1,67	21	50,5±1,75	12	46,5±1,59	5	44,2±1,71	4	42,6±1,50
1	18	92,4±2,03	20	94,7±2,15	10	81,7±2,06	3	75,3	3	74,2
6	17	195,1±2,37	19	197,8±2,41	7	179,8±2,39	2	165,5	2	158,4
24	16	350,5±3,01	18	357,6±3,12	6	336,3±2,61	-	-	-	-
30	16	401,7±3,18	18	406,3±3,21	5	368,5±3,11	-	-	-	-

Как видно из данных таблицы 9, жеребчики, родившиеся в апреле и мае месяцах, имели в 3-х дневном возрасте 50,2 и 51,7 кг живую массу, а жеребчики, родившиеся в июне-48,6 кг, в июле-47,5 и в августе-46,8 кг.

По кобылкам наблюдается та же закономерность. В шестимесячном возрасте апрельские и майские жеребчики по живой массе превосходили на 14,1 кг (7,6%) и 30,8 кг (18,1%)

июньских и июльских жеребчиков, а кобылки соответственно на 15,3 кг (8,5%) и 29,6 кг (17,9%).

В последующие возрастные периоды наблюдалась такая же картина. К 30-месячному возрасту разница в живой массе жеребчиков и кобылок апрельской и майской выжеребки практически не наблюдалось, однако между июньскими жеребятами она сохранилась. Средняя живая масса апрельских жеребчиков была - 430,2 кг, майских - 438,9 кг, а июньских только - 390,1 кг, или на 40,1 кг (10,3%) и 48,8 кг (12,5%) меньше.

Не менее важным является и тот факт, что выживаемость апрельских и майских жеребят значительно выше, чем июньских и июльских. Так, от 6 месяцев до 30 месяцев среди жеребчиков апрельского приплода сохранилось 12 жеребчиков, или 66, 7%. среди жеребчиков, рождённых в мае - 22 головы (78,6%); по группе июньских - 6 голов (85,7%), а по группе июльских и августовских жеребят до 30 месячного возраста ни один жеребчик не дошёл, то есть сохранность была равна нулю. Такая же закономерность наблюдается и по группе кобылок. Причём подавляющая часть жеребят пала в середине и в конце лета из-за частого заболевания мытом.

Поскольку кушумские лошади ТОО Байсерке Агро в течение всего года находятся на пастбище, то состояние их упитанности, рост и развитие молодняка, выживаемость и продуктивность зависит, помимо генетических, от целого ряда паратипических факторов: урожайности и питательности пастбищных трав, степени доступности кормов, температуры воздуха, наличие кровососущих насекомых и мух, обеспеченности водой и так далее.

В нашем опыте все лошади содержались в одном табуне, поэтому внешние условия среды, казалось бы, действовали на них в одинаковой степени. Что касается наследственных факторов, то с небольшими допущениями их можно принять тоже за идентичные. Все кобылы и жеребцы были кушумской породы, равными по качеству. Однако в силу разных сроков рождения жеребят в первые полгода жизни влияние паратипических факторов не были одинаковыми.

Жеребята, родившиеся в апреле, попали в наиболее благоприятные условия. Они в первый месяц не испытывали отрицательных действий высоких температур. Не было ещё кровососущих насекомых и мух, доставляющих животным много беспокойства во время пастьбы. Наконец, в апреле-мая в ТОО Байсерке Агро идёт буйная вегетация пастбищной растительности, лошади резко увеличивают живую массу. Особенно благоприятно в этот период сказывается на молочности маток. С 25 дня жизни жеребёнок к дополнению к молоку матери начинает поедать пастбищную растительность, которая в мае отличается наибольшей мягкостью, сочностью и высокой питательностью, поэтому жеребята развившиеся в апреле имеют все преимущества перед поздно родившимися ровесниками.

В нашем хозяйстве максимальная урожайность и питательность трав наблюдается в начале июня, затем идёт резкое снижение как урожайности, так и питательности в период высыхания трав. Жеребята, родившиеся в июне, июле и августе, практически до следующей весны лишены возможности потреблять питательную и сочную растительность, так как уже в середине июня подавляющая часть пастбищ выгорает. Кроме того, высокая температура воздуха и массовый лёт кровососущих насекомых препятствует дневной пастьбе лошадей и табуны обычно с 10:00 до 18:00 тырлуют.

Наконец, снижение питательности трав, сокращение времени пастьбы отрицательно сказывается на молочности кобыл. В результате жеребята поздних сроков рождения (июнь, июль, август) не только лишены в наиболее интенсивный период роста и развития питательной пастбищной растительности, но и недополучают материнское молоко. Все это вызывает резкое недоразвитие молодняка, которое не компенсируется и в последующие возрастные периоды.

Отрицательные последствия поздней выжеребки в табунном коневодстве заключается не только в худшем развитии молодняка и большом его отходе. Не меньше урон приносит прохолостение части кобыл, родивших жеребят в июле-августе.

Почти во всех коневодческих хозяйствах Казахстана практикуются совместное содержание лошадей всех половозрастных групп, что приводит к жерёбости двухлетних кобылок. В связи с этим мы изучали влияние ранней жерёбости кобылок на их рост и развитие, а также на их продуктивность потомства. В 2021 году в хозяйстве 10 голов кобылок 2018 года рождения ожеребились в 3-х летнем возрасте. При бонитировке в октябре месяце у них определяли основные промеры и живую массу, а также определяли живую массу жеребят, полученных от этих кобыл (табл. 10).

Таблица 10 иллюстрирует, кобылки, ожеребившиеся в 3 года, намного уступали взрослым кобылам по промерам и живой массе. Так, их средняя живая масса была всего лишь 423,6 кг, а у взрослых кобыл-482,5 кг, или на 58,9 кг (13,9%) больше. Взрослые кобылы превосходили 3-х леток по высоте в холке на 3,4 см, косой длине туловища на 6,3 см, обхвату груди на 9,0 см и обхвату пясти на 1,3 см.

Таблица 10. Средние промеры (см) и живая масса взрослых кобыл и ожеребившихся в 3 года

Показатели	Кобылки, ожеребившиеся в 3 года (n=10)	Взрослые кобылы (n=160)
Высота в холке, см	149,8±0,49	153,2±0,51
Косая длина туловища, см	151,7±0,56	158,0±0,63
Обхвата груди, см	176,4±0,68	185,4±0,71
Обхват пясти, см	18,0±0,11	19,3±0,09
Живая масса, кг	423,6±3,37	482,5±3,69

Совершенно очевидно, что ранняя жерёбость отрицательно сказалось на росте и развитии трёхлетних кобылок и в дальнейшем во взрослом состоянии они отставали по развитию от своих сверстниц. Наблюдения показали, что при совместном содержании в табунах лошадей всех половозрастных групп жерёбыми оказываются 15-25% кобылок 2,5 лет.

В весенний период двухлетние кобылки в основной массе имеют ниже среднюю упитанность и в охоту не приходят. Охота проявляется у наиболее развитых, упитанных и тяжеловесных кобылок, то покрытыми оказывается эта лучшая часть молодняка.

В результате самое ценное поголовье ремонтных кобылок недоразвивается, полностью теряет свою племенную ценность. Кроме этого, жеребят они рождают в августе, в сентябре, а иногда и в ноябре. До 25% кобылок, родивших жеребят в 3 года, не принимают его и в результате приплод погибает. Значительная часть жеребят от таких кобылок гибнет, а выжившие попадают самые неблагоприятные условия, входят в первую зимовку слабыми и также погибают.

Таким образом, преждевременная случка кобыл не только резко снижает продуктивность самих маток, но и даёт приплод самого низкого качества.

Приведённые материалы показывают, что сроки рождения жеребят оказывают прямое влияние на их рост, развитие, выживаемость и последующую мясную продуктивность, а, следовательно, на рентабельность табунного коневодства.

Недоразвитие кобыл поздних сроков рождения отрицательно сказывается и на приплоде. Решающее значение в проявлении такого сложного биологического явления, напоминающего длительные модификационные изменения, играют факторы не генетического, а паратипического порядка и прежде всего, неблагоприятные фенологические факторы, действующие на жеребёнка как непосредственно, так и через организм матери. Пагубно отражается на продуктивность и ранняя жеребость кобыл (до 3 летнего возраста).

Поэтому, в ТОО Байсерке Агро случку кобыл проводят в конце апреля и начале мая, с таким расчётом, чтобы выжеребка совпала на конец марта и апрель месяц на наиболее благоприятный в кормовом и погодном отношении период. При этом добивались, чтобы жеребёнок в первый год жизни более длительный период потреблял питательный пастбищный корм и встретил зиму достаточно окрепшим.

Приведённые материалы объясняют резкое различие в качестве кушумских лошадей, выращиваемых в к/х «им. Сергазиева», ТОО Кушум, к/х «Сабит», к/х «Алем» западно-казахстанской области, к/х «Кулуншак» Атырауской области и ТОО Байсерке Агро Алматинской области, где 2-х летние лошади содержатся в общем табуне. Даже в одной ставке лошадей имеются плюс-варианты, выдающиеся по своему развитию животные и минус-варианты, представляющие собой явный зоотехнический брак. Такое явление указывает на невысокое качество кушумских лошадей в прошлом десятилетии.

Обсуждение результатов исследований

Результаты проведенных исследований дают нам достаточные материалы для построения системы племенной работы при совершенствовании кушумской породы лошадей методом чистопородного разведения.

Определение генетических характеристик селекционируемых признаков-показателей изменчивости, наследуемости, повторяемости – имеет важное значение для разработки селекционных программ и прогнозирования результатов племенной работы. Генетические характеристики используются и при построении математико-вероятностных моделей популяций, которым, несомненно, принадлежит большое будущее, как в области теоретических исследований, так и в практике. Для того, чтобы эффективное применение генетико-статистических методов в племенной работе было возможным, селекционируемые признаки должны иметь достаточно высокий уровень наследуемости, нормальный характер распределения, обладать непрерывной изменчивостью и аддитивным типом наследования. Результаты наших исследований говорят о том, что показатель живой массы наиболее полно отвечает всем предъявляемым требованиям. Так как основными признаками, по которым проводилась селекционно-племенная работа являются тип, экстерьер, промеры тела, живая масса, приспособленность, молочность кобыл и качество потомство, то характер распределения этих признаков отличался резкой степенью фенотипического разнообразия. Изменчивость наблюдалась по живой массе (2,75) у жеребцов и (9,67) у кобыл, затем по обхвату пясти соответственно 1,81 и 5,91. Более стабильные показатели изменчивости наблюдались у жеребцов по высоте в холке (1,38), косой длине туловища (1,45) и обхвату груди (1,47), у кобыл соответственно 4,21; 5,04 и 4,84.

Нами установлено наличие тесной взаимосвязи между массой лошадей и их промерами, общепринятым в настоящее время критерием продуктивности. Лошади, имеющие ярко выраженные мясные формы, крепкую конституцию, большой обхват груди и хорошо присобленные к табунному содержанию показывают в целом лучшую мясную продуктивность.

Наибольшая корреляционная связь с живой массой наблюдалась между обхватом груди 0,329 у жеребцов и 0,337 у кобыл и обхватом пясти соответственно 0,343 и 0,351. Поэтому при селекции лошадей по живой массе мы вели отбор в первую очередь по обхвату груди и обхвату пясти.

Поскольку живая масса лошадей, характеризуется аддитивным типом наследования, то зная величину коэффициента наследуемости, можно прогнозировать результаты селекции. Величина показателя наследуемости колебалась в пределах 0,45 до 0,63. Такая амплитуда колебаний объясняется влиянием паратипических факторов и условий выращивания молодняка.

В настоящее время в хозяйстве произошло относительное выравнивание племенной ценности жеребцов-производителей в связи с повышением их качества. В связи с этим возросло значение сочетаемости их с матками.

Выводы

В условиях Алматинской области в ТОО Байсерке Агро путем селекционно-племенной работы с кушумской породой лошадей создана селекционная группа из 160 голов кобыл, 10 голов жеребцов производителей, 220 голов молодняка разных возрастов. Из всего поголовья кушумских лошадей 33% отнесены к классу элита, 46% к I классу и 21% ко II классу. В структуре табуна 2,6% приходится на жеребцов-производителей, 41% кобыл, 56,4%

молодняка. Средняя живая масса жеребцов производителей 542 кг, кобыл 482 кг, они отлично приспособлены к круглогодовому пастбищному содержанию.

В результате широкого использования жеребцов производителей кушумской породы, завезённых из уральской и Актюбинской областей, методом однородного подбора по максимальному проявлению селекционируемых признаков с применением отдалённого родственного и неродственного спариваний, получены лошади с высокими продуктивными качествами и племенными достоинствами, стойка передающих свои качества потомству. 3. Величина коэффициента наследуемости живой массы у кушумских лошадей варьирует от 0,45 до 0,63. Эти величины целесообразно использовать при планировании параметров отбора.

Установленные у кушумских лошадей положительные и достоверные корреляции между живой массой и высотой в холке (0,135-0,168), живой массой и косой длиной туловища (0,211-0,293), живой массы и обхватом груди (0,329-0,337), живой массы и обхватом пясти (0,343-0,351) указывают на возможность отбора по указанным селекционируемым признакам, но в первую очередь необходимо вести отбор по обхвату пясти и обхвату груди.

Благодарность. Выражаем искреннюю благодарность коллективу и руководству ТОО «Байсерке-Агро» за плодотворное сотрудничество, высокий профессионализм и значительный вклад в развитие агропромышленного комплекса Казахстана.

Список литературы

1. Genetic Studies and Breed Diversity of Kazakh Native Horses: A Comprehensive Review // Advances in Life Sciences. — 2024. — Vol. 11, Issue 1. — P. 13–24. — Режим доступа: https://www.als-journal.com/articles/vol11issue1/1113.24/2809.pdf
2. Рзабаев С.С., Жакупов Р.Б. и др. Генетические ресурсы местных продуктивных пород лошадей Актюбинской области и перспектива их развития. — Актобе, 2011. — 22 с.
3. Исхан К. Ж., Демин В. А., Юлдашбаев Ю. А., Баймуканов А. Д. Зоотехнические особенности табунных лошадей // Достижения науки и техники АПК. — 2019. — № 9. — С. 57–60. — Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/zootehnicheskie-osobennosti-tabunnyh-loshadey
4. Rzabayev T., Rzabayev S., Rzabayev K. A New Intra-Breed Type "Mamyr-Aktobe" of the Kushum Breed of Horses of the Aktobe Population // Archives of Razi Institute. — 2022. — Vol. 77, No. 6. — P. 2273. — DOI: https://doi.org/10.22092/ari.2022.360058.2539
5. Smith J. Data analysis using Python // Journal of Data Science. – 2023. – Vol. 21, № 3. – P. 45–56. – DOI: 10.1234/jds.2023.21.3.45.
6. Рзабаев С., Рзабаев Т. С. Создаваемые новые генотипы казахских лошадей типа жабе // Ізденістер, нәтижелер = Исследования, результаты. — 2016. — № 3. — С. 73. — Режим доступа: https://rmebrk.kz/magazine/2021#
7. Kargayeva M.T., Ablgazinovich A.K., Mongush S.D., Zhaleluly I.K., Baimukanov D.A. Patterns of Growth and Development of Young Herd Horses of Eurasia // American Journal of Animal and Veterinary Sciences. — 2022. — Vol. 17, № 1. — P. 61–65. — DOI: 10.3844/ajavsp.2022.61.65
8. Баймуканов Д. А., Аубакиров Х. А., Асанбаев Т. Ш., Исхан К. Ж., Акимбеков А. Р., Ускенов Р. Б., Шарапатов Т. С. Мониторинг суточной периодичности и продолжительности отдыха табунных лошадей с помощью ошейников GPS-слежения // Наука и образование. — 2023. — № 1–2 (70). — С. 87–98. — DOI: https://doi.org/10.56339/2305-9397-2023-1-2-87-98
9. Rzabayev T. S., et al. Linebreeding as a system of stock breeding to improve the productive qualities of horses of the Kushum breed // Reproduction in Domestic Animals. — 2022. — Vol. 57, No. 12. — P. 1584–1592. — DOI: https://doi.org/10.1111/rda.14235
10. Sharapatov T., et al. Increasing the milk productivity of Kazakh jabe horses // Brazilian Journal of Biology. — 2023. — Vol. 83. — P. e277915. — DOI: https://doi.org/10.1590/1519-6984.277915

References

1. Genetic Studies and Breed Diversity of Kazakh Native Horses: A Comprehensive Review // Advances in Life Sciences. — 2024. — Vol. 11, Issue 1. — P. 13–24. — Rezhim dostupa: https://www.als-journal.com/articles/vol11issue1/1113.24/2809.pdf
2. Rzabaev S.S., Zhakupov R.B. i dr. Geneticheskie resursy mestnyh produktivnyh porod loshadej Aktjubinskoj oblasti i perspektiva ih razvitija. — Aktobe, 2011. — 22 s.
3. Ishan K. Zh., Demin V. A., Juldashbaev Ju. A., Bajmukanov A. D. Zootehnicheskie osobennosti tabunnyh loshadej // Dostizhenija nauki i tehniki APK. — 2019. — № 9. — S. 57–60. — Rezhim dostupa: https://cyberleninka.ru/article/n/zootehnicheskie-osobennosti-tabunnyh-loshadey
4. Rzabayev T., Rzabayev S., Rzabayev K. A New Intra-Breed Type "Mamyr-Aktobe" of the Kushum Breed of Horses of the Aktobe Population // Archives of Razi Institute. — 2022. — Vol. 77, No. 6. — P. 2273. — DOI: https://doi.org/10.22092/ari.2022.360058.2539
5. Smith J. Data analysis using Python // Journal of Data Science. – 2023. – Vol. 21, № 3. – P. 45–56. – DOI: 10.1234/jds.2023.21.3.45.
6. Rzabaev S., Rzabaev T. S. Sozdavaemye novye genotipy kazahskih loshadej tipa zhabe // Izdenister, nətizheler = Issledovanija, rezul'taty. — 2016. — № 3. — S. 73. — Rezhim dostupa: https://rmebrk.kz/magazine/2021#
7. Kargayeva M.T., Ablgazinovich A.K., Mongush S.D., Zhaleluly I.K., Baimukanov D.A. Patterns of Growth and Development of Young Herd Horses of Eurasia // American Journal of Animal and Veterinary Sciences. — 2022. — Vol. 17, № 1. — P. 61–65. — DOI: 10.3844/ajavsp.2022.61.65
8. Bajmukanov D. A., Aubakirov H. A., Asanbaev T. Sh., Ishan K. Zh., Akimbekov A. R., Uskenov R. B., Sharapatov T. S. Monitoring sutochnoj periodichnosti i prodolzhitel'nosti otdyha tabunnyh loshadej s pomoshh'ju oshejnikov GPS-slezhenija // Nauka i obrazovanie. — 2023. — № 1–2 (70). — S. 87–98. — DOI: https://doi.org/10.56339/2305-9397-2023-1-2-87-98
9. Rzabayev T. S., et al. Linebreeding as a system of stock breeding to improve the productive qualities of horses of the Kushum breed // Reproduction in Domestic Animals. — 2022. — Vol. 57, No. 12. — P. 1584–1592. — DOI: https://doi.org/10.1111/rda.14235
10. Sharapatov T., et al. Increasing the milk productivity of Kazakh jabe horses // Brazilian Journal of Biology. — 2023. — Vol. 83. — P. e277915. — DOI: https://doi.org/10.1590/1519-6984.277915

Өтебаев Ж.М. *[1], Акимбеков А.Р.[2], Джунисов А.М.[1], Бупебаева Л.К.[1], Исхан К.Ж.[1]

[1] Қазақұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан, otebayev.zhassulan@kaznaru.edu.kz, askar.junissov@kaznaru.edu.kz, kairat.iskhan@kaznaru.edu.kz, ms.bupebaeva@yandex.kz*

[2] «Жануарлар мен ветеринария ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Астана қ., Қазақстан, amin.akimbekov@bk.ru

БАЙСЕРКЕ-АГРО ШАРУАШЫЛЫҒЫНДА ӨСІРІЛЕТІН КӨШІМ ЖЫЛҚЫ ТҰҚЫМЫНЫҢ СЕЛЕКЦИЯЛЫҚ АСЫЛДАНДЫРУ ЖҰМЫСЫ

Аңдатпа

Көшім жылқы тұқымын жетілдіру бойынша селекциялық асылдандыру жұмыстары асыл тұқымдық және өнімділік қасиеттерін арттыру бағытында жүргізілуде. Шаруашылықта жылқыларды пайдалы тұқым қуалаушылықтың дамуын және шоғырлануын қамтамасыз ете отырып, өсірудің мәдени-табындық әдісінің элементтерін енгізе отырып, құлындарды өсіру ерекшеліктерінің жиынтығы бойынша мақсатты сұрыптау және іріктеу жұмыстарын жүргізеді.

Өзгергіштік, тұқым қуалаушылық және қайталануы сияқты генетикалық сипаттамаларды анықтау селекциялық бағдарламаларды әзірлеуде және селекция нәтижелерін болжауда маңызды рөл атқарады. Генетикалық сипаттамалар популяциялардың математикалық-ықтималдық модельдерін құруда да қолданылады, бұл теориялық

зерттеулерге де, практикалық қолдануға да ықпал етеді. Селекцияда генетикалық-статистикалық әдістерді тиімді пайдалану үшін белгілердің тұқымқуалаушылық деңгейі жоғары, қалыпты таралу, үздіксіз өзгергіштік және тұқым қуалаушылықтың аддитивті түрі болуы қажет.

Зерттеу нәтижелері тірі салмақ көрсеткішінің көрсетілген талаптарға барынша сәйкес келетінін көрсетті. Өзгеріс тірі салмақта (айғырларда 2,75, биелерде 9,67) және жіліншік орамы (тиісінше 1,81 және 5,91) байқалды. Тірі салмақ пен кеуде орамы (айғырлар үшін 0,329, биелер үшін 0,337), сондай-ақ жіліншік орамы (0,343 және 0,351) арасында жоғары корреляция анықталды.

Шаруа қожалығының жылқылары айтарлықтай ірі: ересек айғырлардың салмағы 158,4-161,2-189,5-21,0 см, тірі салмағы 542,6 кг, ал ересек биелердің шоқтық биіктігі 153,2 см, қиғаш дене ұзындығы 158,0 см, кеуде орамы 185,4 см, жіліншік орамы 19,3 см, тірі салмағы 482,5 кг.

Кілт сөздер: тұқым, өлшемдер, тірі салмағы, сұрыптау, іріктеу, селекция, корреляция.

Otebayev Zh.M.*[1], Akimbekov A.R.*[2], Junissov A.M.[1], Bupebayeva L.K.[1], Iskhan K.Zh.[1]

[1]Kazakh National Agrarian Research University, Alamty, Kazakhstan,
otebayev.zhassulan@kaznaru.edu.kz, askar.junissov@kaznaru.edu.kz,*
kairat.iskhan@kaznaru.edu.kz, ms.bupebaeva@yandex.kz

[2] LLP "Scientific and Production Center for Animal Husbandry and Veterinary Medicine", Astana, Republic of Kazakhstan, amin.akimbekov@bk.ru

BREEDING AND PEDIGREE WORK WITH KUSHUM HORSE BREED IN THE FARM BAYSERKE-AGRO

Abstract

Breeding and pedigree work on improvement of the Kushum breed of horses is carried out on the way of increase of pedigree and productive qualities. The farm carries out purposeful selection and selection on the complex of breeding traits, breeding of young stock with the use of elements of the cultural herd method of keeping, which ensures the development and consolidation of useful heredity in horses.

Determination of genetic characteristics, such as variability, heritability and repeatability, plays an important role in the development of breeding programs and prediction of breeding results. Genetic characteristics are also used in the construction of mathematical and probabilistic models of populations, which contributes to both theoretical research and practical applications. For the effective use of genetic-statistical methods in breeding, it is necessary for traits to have a high level of heritability, normal distribution, continuous variability and additive type of inheritance.

The results of the research showed that the live weight indicator most fully meets the above requirements. The highest variability was observed for live weight (2.75 in stallions, 9.67 in mares) and metacarpal girth (1.81 and 5.91, respectively). A high correlation was found between live weight and chest girth (0.329 in stallions, 0.337 in mares) and metacarpal girth (0.343 and 0.351).

The farm's horses are quite large: adult breeding stallions measure 158.4-161.2-189.5-21.0 cm and have a live weight of 542.6 kg, while adult mares measure 153.2 cm in height, 158.0 cm in oblique trunk length, 185.4 cm in chest girth, 19.3 cm in bony length, and 482.5 kg in live weight.

Key words: breed, measurements, live weight, selection, breeding, correlation.

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, АГРОХИМИЯ, АЗЫҚ ӨНДІРУ, АГРОЭКОЛОГИЯ
ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ
AGRICULTURE, AGROCHEMICAL, FEED PRODUCTION, AGROECOLOGY

МРНТИ 34.29.35 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/10

Б.Ш. Калиев[1,2], К. Усен[1], Л.А. Димеева[1], В.Н. Пермитина[1],*
Л.Ш. Шадманова[1], Н.П. Аубакиров[3]

[1]РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции», г. Алматы, Казахстан,
ussen.kapar@mail.ru, l.dimeyeva@mail.ru, v.permitina@mail.ru, laura_shadmanova@mail.ru
[2]НАО «Казахский национальный женский педагогический университет», г. Алматы,
*Казахстан, bedelkaliyev@gmail.com**
[3]НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»,
г. Алматы, Казахстан, aubakirov.nurimzhan@yandex.ru

ЭКОЛОГО-РЕСУРСНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ ВИДОВ ФЛОРЫ ЖЕТЫСУСКОГО АЛАТАУ

Аннотация

В статье приведены результаты анализа полевых исследований и литературных источников, в соответствии с которыми экономическую значимость имеют 58,6% видов флоры Жетысуского Алатау. Из представителей экологических групп растений преобладают петрофиты. Среди экономически значимых видов обширную группу составляют кормовые растения (23,4%). Более 100 видов применяется в народной и официальной медицине (8,7%), из них промышленными запасами обеспечены зверобой, тысячелистник, аконит, зизифора и др. Декоративные виды (10,5%) представлены петрофитными и пойменными кустарниками, видами тюльпана, адониса, рябчика, шафрана, змееголовника, эремуруса, пиона. Медоносные растения (4,1%) встречаются в пойменных лесах и на лугах. Дубильные растения и танидоносы составляют 2% полезных растений. Ядовитые растения (69 видов) произрастают на территориях отгонного скотоводства, в естественных кормовых травостоях. Сорные виды (14,9% от всей флоры региона) широко представлены в межгорных и речных долинах, вдоль скотопрогонных дорог и на участках, где наблюдается признаки деградации. Полученные результаты могут служить основой для создания плана мероприятий по управлению, рациональному использованию и сохранению экономически значимых видов флоры Жетысуского Алатау.

Ключевые слова: *полезные растения, флора, ресурсные виды, экологические типы, растительность.*

Введение

Жетысуский Алатау располагается в восточной части Казахстана, протягиваясь с юго-запада на северо-восток вдоль границы Казахстана и Китая, складывается из двух параллельных хребтов: северного и южного макросклонов. На востоке ограничен Джунгарскими воротами от находящихся на территории Китая хребтов Барлык и Майли, на юге долиной реки Или отделен от Северного Тянь-Шаня – Заилийского Алатау и хребта Кетмень.

По ботанико-географическому районированию Жетысуский Алатау относится к Джунгаро-Северотяньшанской горной провинции, для которой характерны на северном макросклоне Североджунгарский тип поясности, а на южном Кунгей-Терскей-Кетменьский тип поясности (Rachkovskaya et al., 2003) [1].

Флора Жетысуского Алатау состоит из 2168 видов, относящихся к 112 семействам и 622 родам. 76 видов являются эндемичными, характерными только для этой горной системы [2].

На основе обработки и анализа экспедиционных данных за период 2018-2022 гг., а также предшествующих исследований [3] и литературных источников составлена эколого-фитоценотическая классификация растительности [4]. Согласно экологическим группам более трети видов (821 видов, 37,8%) растений Жетысуского Алатау произрастает на каменистых и щебнистых местообитаниях (петрофиты), среди которых преобладают представители семейств *Asteraceae* Bercht. & J.Presl (135 вида), *Fabaceae* Lindl. (97), *Brassicaceae* Burnett (64), *Poaceae* Barnhart (54), *Rosaceae* Juss. (43), *Caryophyllaceae* Juss. (41) и др. Далее по числу идут степные виды (340; 15,7%), относящиеся к семействам *Asteraceae* (59), *Poaceae* (39 видов), *Fabaceae* (35), *Brassicaceae* (29) и др. Значительное долевое участие принадлежит болотно-луговым (302; 13,9%) видам из семейств *Cyperaceae* Juss. (33), *Juncaceae* Juss. (10), *Onagraceae* Juss. (10) и др. По степени уменьшения числа видов следующие позиции занимают луговые (250; 11,6%) и лесо-луговые виды (132; 6,1%). На лугах широко представлены семейства *Asteraceae* (49), *Ranunculaceae* Juss. (27), *Fabaceae* (26), *Poaceae* (19), *Rosaceae* (16) и др., а в лесо-луговых местообитаниях преобладают виды *Poaceae* (17) и *Rosaceae* (16). Следом идут сорно-рудеральные виды (250; 11,6%), относящиеся в основном к семействам *Asteraceae* (32), *Poaceae* (17) и *Amaranthaceae* Juss. (12). Группа криофильных, высокогорных растений (121; 5,6%) представлена видами из семейств *Asteraceae* (20), *Poaceae* (15), *Cyperaceae* (11), *Scrophulariaceae* Juss. (9) и др. Они разбросаны фрагментарно среди каменистых склонов и осыпей. Самое наименьшее распространение имеют пустынные виды (31; 1,4%), приуроченные к предгорной равнинной части и поднимающихся на склоны низкогорий. Они представлены видами из семейств *Poaceae* (11), *Asteraceae* (5), *Ephedraceae* Dumort. (2) и др. (рисунок 1) [2].

Рисунок 1 – Распределение экологических групп растений

В составе флоры доминирует покрытосеменные растения (2134 вида, 98,4%), в том числе: двудольные – 81,4% (1738); однодольные – 18,5% (396). Преобладают виды из семейства *Asteraceae* (339 видов), составляющие 1/6 часть всей флоры (15,2%), далее по количеству видов идут *Poaceae* (214, 9,8%) и *Fabaceae* (182, 8,4%). Первая десятка ведущих семейств занимает 63,7% от всего флористического разнообразия региона (рисунок 2) [2].

Материалы и методы

Материалами для данной работы послужили имеющиеся литературные данные и коллекции, хранящиеся в Гербарном фонде Института Ботаники и фитоинтродукции (АА), также собранные гербарий и геоботанические описания за период полевых исследований с 2014 по 2022 гг.

В 2014-2016 гг. были обследованы обширные территории южного макросклона: предгорные увалисто-холмистые равнины; долины рек Тышкан, Усек, Коксу, Борохудзир; низкогорные массивы Ортатау, Атыжек; в Государственном национальном природном парке (ГНПП) «Алтын Емель»: горы Орикты, Тулькили, Матай (ущелье Сулыматай); урочища Мынбулак, Донгелекбастау и Колбастау в межгорных долинах [5].

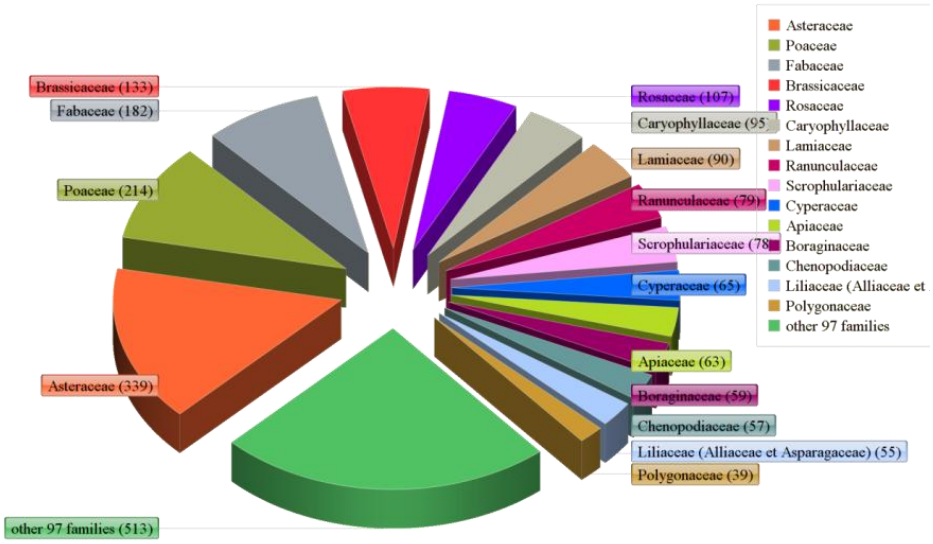
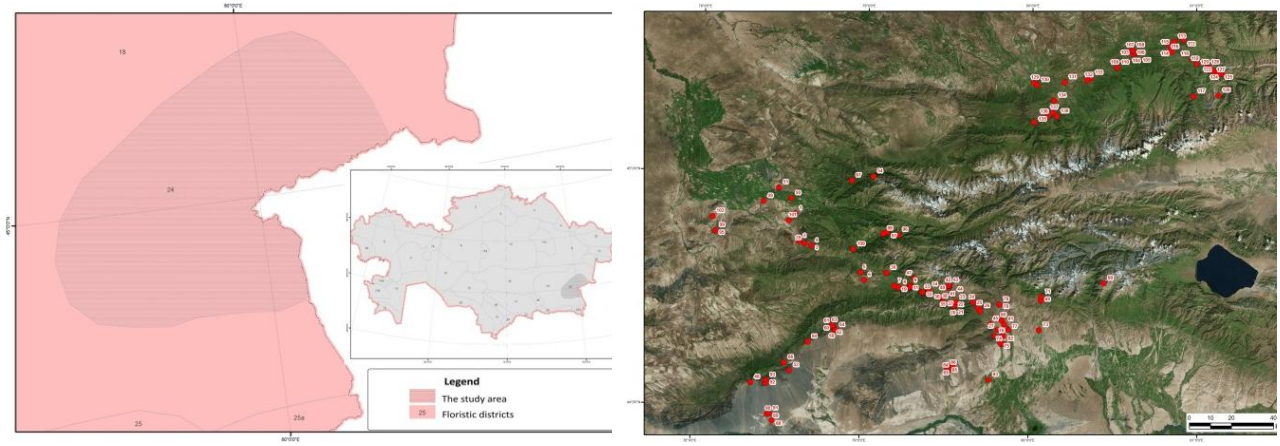


Рисунок 2 – Ведущие семейства флоры Жетысуского Алатау

В 2018-2019 гг. на северном макросклоне обследованы территории Саркандского, Лепсинского и Алакольского филиалов «Жонгар Алатауского» национального парка. Маршруты исследований на северном макросклоне Жетысуского Алатау в границах Жонгар-Алатауского ГНПП охватили окрестности пос. Лепсинск, перевал Крутой, ущелья Чернова, Никонова грива, Кокжота, Шымбулак; за пределами ГНПП в урочищах Каргалы, Теректы, Ушбулак, Жаманты, горах Токжайлау, Жунжурек, Алабас, межгорных долинах западных отрогов Жетысуского Алатау – Капал-Арасан и Актекше (рисунок 3а, б).



а) Местоположение территории б) Точки геоботанических исследований

Рисунок 3 – Территория обследования в Жетысуском Алатау

Фитоценотическая оценка проводилась с использованием традиционных методов полевых геоботанических исследований, включающих геоботаническое описание основных растительных сообществ и ландшафтно-экологическое профилирование [6].

Все виды растений определялись с использованием “Illustrated Guide for Identification of the Plants of Kazakhstan” (1969-1972) [7]. Названия видов приведены с учетом последних таксономических изенений (Plants of the World Online (POWO) [8].

Результаты и обсуждение

Большая часть видов флоры Жетысуского Алатау обладает теми или иными полезными, с точки зрения экономической значимости свойствами, которые используются в разных отраслях народного хозяйства. Одни представляют интерес как кормовые виды, служащие основой для рационального развития животноводства с прочной кормовой базой, другие служат естественными сырьевыми ресурсами пищевой и легкой промышленности, третьи являются источником для получения ценных лекарственных препаратов, применяющихся при лечении разного рода заболеваний не только человека, но и сельскохозяйственных животных.

Одним из этапов рационального природопользования является инвентаризация естественных растительных ресурсов. Особенно это актуально для растений горных систем, которые хоть и частично, но сохранили свои естественные ареалы. На исследуемой территории зарегистрировано 1271 (58,6%) экономически значимых видов. В соответствии с классификацией сырьевых растений М.М. Ильина (1948) [9], выделены 11 основных экономически значимых груп сырьевых растений (рисунок 4).

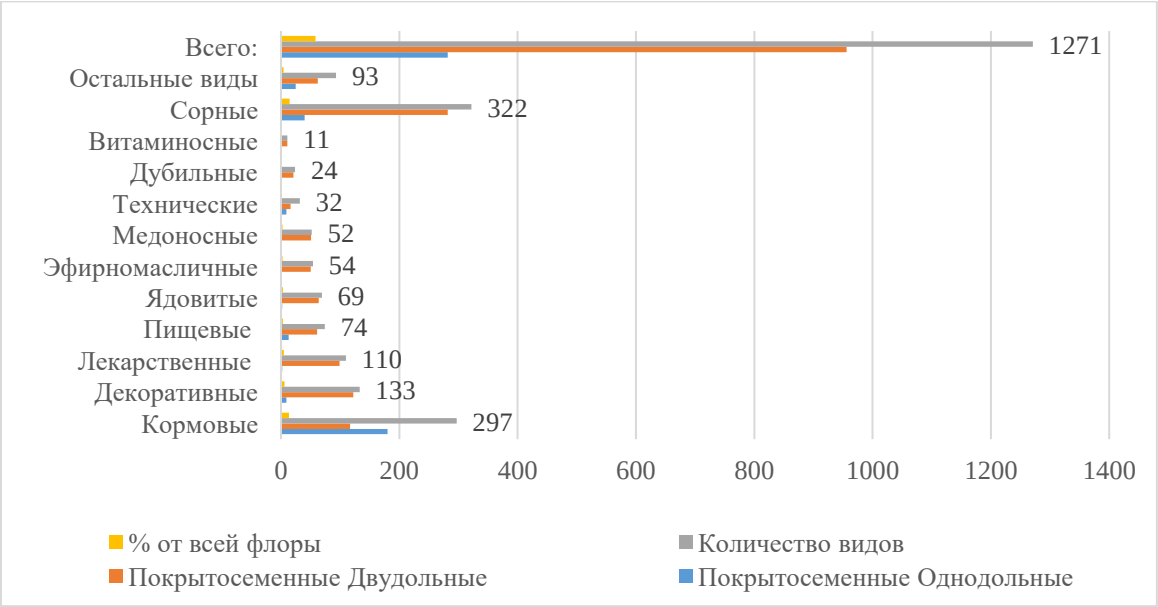


Рисунок 4 – Основные ресурсные группы растений [3,16]

Кормовые виды. Наибольший интерес, как экономически значимые кормовые угодья представляют широко распространенные по низкогорьям и южным склонам среднегорья, развитые на каштановых почвах бородачовые, ковыльные, ковыльно-типчаковые, типчаково-ковыльно-полынные степные пастбища и сенокосы. В составе травостоя отмечены из злаков *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng, *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata* L., *S. sareptana* A.K.Becker, *S. lessingiana* Trin. & Rupr., *S. zalesskyi* Wilensky ex Grossh., *S. pennata* L., *Koeleria macrantha* (Ledeb.) Schult.; из осоковых наиболее ценны *Carex stenophylla* Wahlenb., *C. turkestanica* Regel, *C. stenocarpa* Turcz. ex V.I.Krecz.; из полыней наиболее весомее *Artemisia sublessingiana* (B.Keller) Krasch. ex Poljakov. Часть участков таких пастбищ эксплуатируется ежегодно с большой нагрузкой, что приводит к снижению урожайности.

В среднегорных, пойменных и высокогорных лугах, отличающихся высокой продуктивностью и кормовыми достоинствами, распространены злаково-разнотравные, разнотравно-ежовые, овсяницево-разнотравные и пырейно-овсяницевые фитоценозы. В этих сообществах из злаков преобладают *Dactylis glomerata* L., *Alopecurus pratensis*, *Brachypodium pinnatum* (L.) P.Beauv., *Bromus inermis*, *Poa pratensis*, *P. attenuata* Trin., *P. bulbosa* L., *Elymus repens* (L.) Gould, *Festuca kryloviana* Reverd., *Agropyron cristatum*, *Phleum phleoides* (L.) H.Karst., *Agrostis gigantea* Roth, *Helictotrichon tianschanicum* (Roshev.) Henrard, *Helictochloa hookeri* (Scribn.) Romero Zarco, *Avenula pubescens* (Huds.) Dumort., *Psathyrostachys juncea*

(Fisch.) Nevski, *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth, *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link и др; из осоковых хозяйственное значение имеет *Carex melanantha* C.A. Mey. Из разнотравья в кормовом отношении очень продуктивны *Medicago falcata, M. lessingii* Fisch. & C.A.Mey. ex Kar., *Trifolium pratense* L., *Onobrychis arenaria, Vicia tenuifolia* Roth, *V. subvillosa* (Ledeb.) Boiss., *Lathyrus pratensis, L. tuberosus* L., *L. gmelinii* (Fisch. ex Ser.) Fritsch, *Hedysarum songaricum* Bong., *H. neglectum* Ledeb., *H. semenowii* Regel & Herder, *Bassia prostrata (*L.) Beck, *Geranium collinum* Stephan ex Willd., *Phlomoides oreophila* (Kar. & Kir.) Adylov, Kamelin & Makhm., *Alchemilla sibirica* Zamelis, *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. ex DC. и другие. Урожайность на отдельных участках колеблется от 15 до 25 ц/га, на интенсивно используемых и засоренных пастбищах поедаемая масса меньше – 5-10 ц/га [10].

Высокогорные пастбища в основном осоковые, кобрезиево-разнотравные, злаково-разнотравные и разнотравные. В этом высотном диапазоне ресурсное кормовое значение имеют *Carex capillifolia* (Decne.) S.R.Zhang, *Festuca kryloviana*, *Geranium saxatile* Kar. & Kir., *G. albiflorum* Ledeb. Урожайность кобрезиевых пастбищ 3-7 ц/га, разнотравных – 5-12 ц/га [10].

Сенокосные участки встречаются в долинах рек и по горным склонам. Вдоль рек обычны вейниковые (*Calamagrostis epigejos*) луга с урожайностью 7-15 ц/га. Склонам гор характерен преимущественно злаково-разнотравный травостой.

Декоративные виды. Жетысуский Алатау представляет собой район, где сосредоточена огромная часть декоративных растений (133 видов), большинство из которых отличные объекты для культивирования. Прежде всего, это кустарники, как *Spiraea hypericifolia* L., *S. lasiocarpa* Kar. & Kir., *Rosa beggeriana* Schrenk ex Fisch. & C.A.Mey., *R. alberti* Regel) произрастающие на каменистых, каменисто-щебнистых местообитаниях в широком диапазоне высот. Они также распространены по речным долинам рек Коктал, Кескентерек, Малый Баскан, Лепси, Тентек и др. Среди галофитных кустарников, встречающихся у родников, в межгорных долинах, в низкогорьях Ортатау, в урочище Кокбастау южного макросклона декоративными свойствами выделяются *Nitraria sibirica* Pall., *N. schoberi* L. и *Caragana halodendron* (Pall.) Dum.Cours.; к галечниковым отмелям на берегах рек, террасам речных долин приурочен высокодекоративный *Tamarix ramosissima* Ledeb., *T. arceuthoides* Bunge. Сообществам петрофитных кустарников неповторимый облик придают *Caragana laeta* Kom., *C. camilli-schneideri* Kom., *C. kirghisorum* Pojark., *C. aurantiaca* Koehne, *Juniperus communis* var. *saxatilis* Pall., *J. sabina* L., в долинах рек *Salix cinerea* L., *S. triandra* L. Большинство из вышеперечисленных кустарников используются в озеленении населенных пунктов. Очень перспективны для ландшафтных посадок и альпинариев многие раннецветущие краснокнижные виды *Tulipa albertii* Regel, *T. brachystemon* Regel (эндемичный), *T. kolpakowskiana* Regel), произрастающие на щебнистых и мелкоземистых лессовых склонах низкогорий и предгорий южных отрогов горной системы; *Adonis tianschanica* (Adolf) Lipsch.), встречающийся по луговым и степным склонам среднегорий; *Fritillaria pallidiflora* Schrenk, отмеченный рассеянно по луговым, мелкоземистым и щебнисто-каменистым склонам среднего и верхнего поясов гор (1600-2800 м); *Crocus alatavicus* Regel & Semen., распространенный по щебнистым и глинистым склонам горных лугов и степей от предгорий до верхней границы лесного пояса (2700 м) и др. Еще одну группу наиболее распространенных высокоперспективных трав, применяемых в декорировании клумб и газонов, формируют *Dracocephalum imberbe* Bunge, *D. peregrinum* L.; *Erigeron aurantiacus* Regel, развитые на каменистых и щебнистых склонах и осыпях альпийского и субальпийского поясов; *Eremurus cristatus* Vved., *E. altaicus* (Pall.) Steven, широко распространенные по лессовым и каменистым склонам от предгорий до альпийского пояса (500-3000 м); *Tanacetum songaricum* (Tzvelev) K.Bremer & Humphries, *T. richterioides* (C.Winkl.) K.Bremer & Humphries, произрастающие по каменистым склонам, в трещинах скал, по галечникам на высоте свыше 2000 м и другие.

Лекарственные виды. Одну из наиболее представленных групп сырьевых растений составляют лекарственные растения (110 видов). Большинство из них уже давно применяется

в народной медицине или вошли в список официальной фармокопеи, а целебные свойства отдельных видов все еще изучается [11].

Среди видов, применяемых в официальной и народной медицине, на территории Жетысуского Алатау промышленными сырьевыми запасами обеспечены *Hypericum perforatum* L., *H. scabrum* L.. Они широко распространены в низкогорьях на высотных отметках степного пояса по долинам рек и в межгорных впадинах. Также огромную ресурсную значимость имеет *Achillea millefolilium* L., встречающийся в пойменных и остепненных лугах, на сухих лесных опушках и полянах; *Bistorta elliptica* (Willd. ex Spreng.) V.V.Petrovsky, D.F.Murray & Elven, отмеченный по каменистым склонам и россыпям в верхней части гор, близ альпийского пояса; *Ziziphora clinopodioides* Lam.), встречающаяся на каменистых и щебнистых степных склонах и лугах, по скалистым берегам рек; *Aconitum leucostomum* Vorosch.), произрастающий на опушках лесов и полянах, высокогорных среднетравных субальпийских лугах, берегах рек и ручьев. и др. [12].

Широко распространен по северным склонам среднегорных высокотравных лугов краснокнижный *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin), эффективный в период восстановления после тяжелых заболеваний. Из краснокнижных также можно отметить *Rhodiola rosea* L., которая произрастает в альпийском и субальпийском поясах, преимущественно по северным склонам хребта, по долинам рек спускается до верхней границы лесного пояса, очень привлекателен как ранозаживляющее, жаропонижающее и улучщающее слух средство. Лечебные свойства *Inula helenium* L. и *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott известны с давных времен и применяют девясил высокий при лечении простудных и легочных заболеваний, а папоротник мужской при заболеваниях суставов и носовых кровотечениях и др. Оба вида широко представлены в хвойных, широколиственных и смешанных лесах, чаще встречаются и на горных хорошо прогреваемых солнцем склонах [13].

Ядовитые виды. Ядовитые растения (69 видов) распространены в степях, пустынях, на каменистых и степных склонах, на заливных лугах низко-, средне- и высокогорного регионов горной системы. Более благоприятные условия для их разрастания создаются на естественных сенокосах, выгонах, пастбищах и близ населенных пунктов. Токсичность растений объясняется содержанием в них особых химических соединений, основными из которых являются алкалоиды (роды *Datura* L., *Aconitum* L., *Delphinium* Tourn. ex L., *Papaver* L., *Chelidonium* L.); гликозиды (роды *Erysimum* Tourn. ex L., *Ranunculus* L., *Silene* L.); эфирные масла (роды *Tanacetum* L., *Inula* L., *Cicuta* L. и др.) и органические кислоты (роды *Euphorbia* L., *Dryopteris* Adans. и др.) [14].

Для здоровья и жизни человека в данном регионе очень опасны *Aconitum soongaricum* (Regel) Stapf, *A. leucostomum* Vorosch., *Delphinium confusum* Popov, *D. iliense* Huth, *Ranunculus sceleratus* L., *R. polyanthemos* L., *R. grandifolius* C.A. Mey., *R. alberti*, *Dictamnus albus* L., *Conium maculatum* L., *Hyoscyamus niger* L., *Heracleum dissectum* Ledeb. и др.

Ядовитые виды, как *Hyoscyamus niger*, *Cicuta virosa* L., *Datura stramonium* L., *Sophora alopecuroides* L., *Euphorbia esula* L., *E. soongarica* Boiss. и др. в природных кормовых травостоях могут вызвать отравление у сельскохозяйственных животных. Отравление животных зачастую происходит из-за употребления трав в зеленом виде, также силоса и сенажа, в составе которых могут оказаться ядовитые растения. *Oxytropis pilosa* (L.) DC., *Thermopsis turkestanica* Gand) и др. не теряют ядовитых свойств и в сухом сене. Для таких видов существуют нормы допустимой их примеси, так доля *Erysimum cheiranthoides* L. не должна превышать 10%, для *Stellaria graminea* L. не более 5%, а *Cynoglossum officinale* L. не более 1%. Многие ядовитые растения действуют на определенную группу сельскохозяйственных животных. К примеру, *Argentina anserina* (L.) Rydb. И *Convolvulus arvensis* L. негативно действует только на лошадей, *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl ядовита для овец.

Эфиромасличные виды. В процессе анализа полевых и ретроспективных данных, выявлены 54 вида эфиромасличных растений, перспективные по содержанию эфирных масел, наличию сырьевой базы [15]. Среди них отмечены *Mentha longifolia* (L.) L., *M. piperita* L.,

предпочитающие увлажненные местообитания – заливные луга, берега рек и ручьев; *Ziziphora clinopodioides*, *Z. clinopodioides* subsp. *bungeana* (Juz.) Rech.f., приуроченные к щебнистым и каменистым склонам; *Geranium collinum*, *G. sibiricum* L., *G. sylvaticum* L., растущие в степной и полупустынной зонах на пойменных лугах. Также промышленные запасы имеют такие виды, как *Origanum vulgare* L., встречающаяся на лесных опушках, полянах, лугах, среди кустарников, в долинах рек в лесной и лесостепной зонах; *Melissa officinalis* L., характерная кустарниковым зарослям, как сорная развита в садах, по опушкам; *Thymus pannonicus* All., приуроченный к ковыльно-типчаковым степям от предгорий до лесного пояса; *Artemisia dracunculus* L., развита на луговых речных террасах, пойменных лугах, склонах гор и холмов, на нарушенных местообитаниях.

Медоносные виды. Обширную группу полезных растений в регионе составляют медоносные растения (52 видов). Экономическую значимость имеют те растения, которые встречаются в массовом количестве. Обилием и разнообразием медоносных видов обладают мелколиственные и пойменные леса (*Elaeagnus angustifolia* L. (медопродуктивность – 200 кг/га), *Hippophae rhamnoides* L. (38-40), *Acer tataricum* L. (150-200), *Salix songarica* Andersson (150), *S. triandra* (220-240), *S. pentandra* L. (185-260), *S. iliensis* Regel (120-150 кг/га) и др.) с кустарниками (*Rhamnus cathartica* L. (35-80), *Lonicera tatarica* L. (200), *Rubus idaeus* L. (38-150 кг/га)) на опушках и прогалинах, на территории прорезанной оврагами, речками и лощинами.

На лугах по северным склонам, в сочетании с массивами ельников (*Picea schrenkiana* Fisch. & C.A.Mey.) и зарослями кустарников (*Lonicera* и др.), произрастают медоносные растения. В этих фитоценозах особенно ценны *Epilobium angustifolium* L., *Onobrychis arenaria*, *Trifolium pratense*, *Galium verum* L. и др. Продуктивность медоносных угодий Жетысуского Алатау в среднем составляет для древесно-кустарниковой растительности – около 20 кг/га, для луговых сообществ северных склонов – 17-21, для южных склонов – 27-30 кг/га [16].

Дубильные виды. В группе дубильных растений (24 видов) особо ценны *Koenigia coriaria* (Grig.) T.M.Schust. & Reveal, *K. alpina* (All.) T.M.Schust. & Reveal, *Bistorta elliptica*. Они имеют массовое распространение на среднегорных высокотравных лугах среди яблоневых (*Malus sieversii* (Ledeb.) M.Roem.) и осиновых (*Populus tremula* L.) лесов. Согласно данным В.П. Михайловой (1968) [17], урожайность горцевых ассоциаций в северном макросклоне составляет 70-120 ц/га, на одном гектаре насчитывается около 10-12 тысяч экземпляров. Все органы содержат дубильные вещества (в корневой системе 22,2% танидов и 14,2% нетанидов), заготовка его корней перспективна для применения в кожевенной и дубильно-экстрактовой промышленности. Дубильные свойства и качество корней *Rumex confertus* Willd. (15-17%), *R. patientia* subsp. *pamiricus* (Rech.f.) Rech.f. высоко ценятся, из-за низкого обилия не имеют промышленных запасов, но успешно могут выращиваться в культуре. Как танидоносы имеют значение виды ив (*Salix songarica* Andersson (в коре содержится 5,78-7,81% дубильных веществ), *S. iliensis* Regel (7,5-10,1%), *S. cinerea* (9,2-12,5%)), кору которых использовали для выделки тонких сортов кож. Обильно произрастают по поймам рек.

Сорные виды. Природные угодья Жетысуского Алатау в своем травостое наряду с ценными по кормовому достоинству и охотно поедаемыми растениями содержат и относительно вредные – сорные растения (322 видов), которые составляют 14,9% от флористического состава. Они очень широко представлены в межгорных и речных долинах, на интенсивно используемых пастбищах и стоянках скота, вдоль скотопрогонных дорог и на возделываемых участках, где наблюдается признаки деградации. Из паразитных сорняков наиболее распространены *Cuscuta epithymum* (L.) L., характерный паразит родов *Trifolium* Tourn. ex L., *Medicago* L., *Onobrychis* Mill.; *Orobanche ramosa* L. (паразитирует и на сорных родах – *Urtica* L., *Cannabis* L. и др.) и *O. aegyptiaca* Pers. (поражает свыше 90 видов растений). Среди полупаразитных сорных можно отметить *Rhinanthus borbasii* subsp. *songaricus* (Sterneck) Soó, паразитирующий на корневой системе луговых злаковых трав; а *Euphrasia pectinata* Ten. и *Odontites vulgaris* subsp. *vulgaris*, паразитируют в степных злаковых травах. Большой вред приносят такие карантинные сорняки, как *Rhaponticum repens* (L.) Hidalgo, произрастающий на лугах и пастбищах, снижая их кормовую ценность; *Sonchus arvensis* L.,

тяготеющий к лугам, засоленным почвам, берегам рек, зарослям кустарников, засоряя поля, овощные культуры, особенно при достаточном естественном или искусственном увлажнении; *Xanthium strumarium* L. распространенный по берегам рек, в канавах, на пустырях, вдоль дорог; *Onopordum acanthium* L., обитающий на пустырях, залежах, по обочинам дорог,; *Dodartia orientalis* L., встречающийся на залежах, по оросительным каналам и вдоль дорог, засоряя посевы зерновых культур, люцерны и др.; *Chenopodium album* L., обильно произрастающий у дорог, на пастбищах и пустырях, уменьшая содержание калия в почве до 10% [18].

Выводы

Проведенные исследования, анализ литературных источников выявили экономически значимые виды флоры Жетысуского Алатау, которые составляют 58,6% видового состава горного массива. Среди экологических групп во флоре преобладают петрофиты.

Из кормовых растений (297 видов; 23,4% от экономически значимых видов флоры) наиболее ценны овсяница, бородач, тонконог, виды ковыля и осоки. Луговые виды (мятлик, лисоховост, люцерна, клевер и др.) отличаются высокой питательностью и урожайностью. На высокогорных пастбищах в кормовом отношении очень продуктивно разнотравье. Декоративные виды (133; 10,5%) в основном представлены петрофитными и пойменными кустарниками. В декорировании клумб и газонов преспективны виды тюльпана, адониса, рябчика, шафрана, змееголовника, эремуруса, пиона и др. Лекарственные виды (110; 8,7%). Из редких и наиболее ценных видов следует отметить рапонтикум и родиолу розовую, приуроченных к среднегорным высокотравным и субальпийским лугам. Промышленными сырьевыми запасами обеспечены зверобой, тысячелистник, аконит, зизифора и др. Ядовитые растения (69; 5,4%) произрастают на территориях отгонного скотоводства, сенокосах и близ населенных пунктов, где для здоровья человека очень опасны виды аконита, живокости, лютика и др. В естественных травостоях у сельскохозяйственных животных отравление вызывает белена, дурман, софора, остролодочник, термопсис, желтушник, звездчатка и др. Многие из них являются лекарственными растениями. Медоносные растения (52; 4,1%) встречаются в мелколиственных и пойменных лесах (лох, облепиха, жостер, жимолость, малина и др.), на лугах отмечены кипрей, эспарцет, клевер, подмаренник и др. Среди дубильных видов (24; 1,9%) сырьевыми запасами обеспечены кенигии и горец. Перспективны как танидоносы виды ив, произрастающие по поймам рек. Сорные виды (322; 14,9% от всей флоры региона) широко представлены в межгорных и речных долинах, вдоль скотопрогонных дорог и на участках, где наблюдается признаки деградации.

Полученные результаты могут служить основой для создания плана мероприятий по управлению, рациональному использованию и сохранению экономически значимых видов флоры Жетысуского Алатау.

Источник финансирования: Комитет науки и высшего образования Республики Казахстан ИРН: BR21882199 «Кадастр диких животных аридных территорий Балхаш-Алакольского бассейна с оценкой угроз для их сохранения и устойчивого использования».

Список литературы

1. Rachkovskaya E.I., Volkova E.A., Hramtsov V.N. Botanical Geography of Kazakhstan and Middle Asia (desert region). – Saint Petersburg: Boston-Specter, 2003. – P. 424.
2. Голоскоков В.П. Флора Джунгарского Алатау. – Алма-Ата: Наука, 1984. – 224 с.
3. Dimeyeva L., Sitpayeva G., Ussen K., Orlovsky L., Ablaikhanov E., Islamgulova A., Zhang Y.-M., Zhang, J., Suleimenova N. Meadow vegetation of the Zhetysu Alatau Mountains // Applied Ecology and Environmental Research. – 2016. – Vol. 14, № 4. – C. 375-398. DOI: http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1404_375398
4. Kaliyev B.Sh., Dimeyeva L.A., Ussen K., Kerdyashkin A.V., Salmukhanbetova Z.K., Imanalinova A.A., Ablaikhanov E.T. Ecological and physiognomic vegetation types of Zhetysu Alatau mountains // Eurasian Journal of Ecology. – 2020. – Vol. 2, № 63. – P. 83-99. https://doi.org/10.26577/EJE.2020.v63.i2.09

5. Димеева Л.А., Аблайханов Е.Т. Особенности высотной поясности растительности южного макросклона Джунгарского Алатау // Вестник КазНУ им. аль-Фараби. Серия экологическая. – Алматы, 2014. №3 (42). – С. 120-125.
6. Полевая геоботаника: в 5 т. – М.; Л.: Изд. АН СССР.
7. Иллюстрированный определитель растений Казахстана / Под ред. В.П. Голоскокова: в 2 т. – Алма-Ата: Издательство «Наука» Казахской ССР.
8. Royal Botanic Gardens, Kew / Plants of the World Online. https://powo.science.kew.org/
9. Ильин М.М., Фёдоров А.А. Методика полевого исследования сырьевых растений. – Москва-Ленинград: Издательство Академии наук СССР, 1948. – 252 с.
10. Абаев С., Кенебаев А., Ержанова С., Мейірман Ғ., Токтарбекова С., Шегебаев Г. (2024). Селекционно – ценные признаки коллекции люцерны // Izdenister Natigeler. – 2024. №02-1 (special). – С. 98-112. https://doi.org/10.37884/2-1-2024/543
11. Аннотированный список лекарственных растений Казахстана: Справочное издание / Л.М. Грудзинская, Н.Г. Гемеджиева, Н.В. Нелина, Ж.Ж. Каржаубекова. – Алматы, 2014. – 200 с.
12. Кадастр ресурсных видов хозяйственно ценных растений Алматинской области. Гемеджиева Н.Г., Грудзинская Л.М., Каржаубекова Ж.Ж. и др. Алматы, 2023. – 180 с.
13. Kaliyev B., Sitpayeva G., Musrat A., Yerekeyeva S., Saikenov B, Aubakirov N. Localization of Some Medicinal Plants in the Ile Delta on the Southern Macrosurface of the Zhetysu Alatau (Kazakhstan) // OnLine Journal of Biological Sciences. – 2023. – Vol. 23, № 4. – P. 418-423. DOI: https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.418.423
14. Гемеджиева Н.Г. Алкалоидоносные растения Казахстана и перспективы их использования (на примере Джунгаро-Северотяньшаньской провинции). – Алматы, 2012. – 312 с.
15. Айдарбаева Д.К., Талдыбай А.А. Эфирномасличные растения Жетысуйского Алатау и перспективы их использования // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Приоритетные направления развития науки и образования». – Пенза: Наука и просвещение», 2019. – С. 21-27.
16. Спатай Н., Нуралиева У., Буралхиев Б., Кусаинова Ж., Молдахметова Г. (2023). Анализ пыльцы пчелиного меда. Izdenister Natigeler, (4 (100), 5-10. https://doi.org/10.37884/4-2023/01
17. Михайлова В.П. Дубильные растения флоры Казахстана и их освоение. – Алма-Ата: Наука, 1968. – 325 с.
18. Дорожкина Л.А., Поддымкина Л.М. Определение засоренности и порогов вредоносности сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур. Учебно-методические указания. – М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2012. – 25 с.

References

1. Rachkovskaya E.I., Volkova E.A., Hramtsov V.N. Botanical Geography of Kazakhstan and Middle Asia (desert region). – Saint Petersburg: Boston-Specter. – 2003. – P. 424.
2. Goloskokov V.P. Flora Dzhungarskogo Alatau. – Alma-Ata: Nauka, 1984. – 224 s.
3. Dimeyeva L., Sitpayeva G., Ussen K., Orlovsky L., Ablaikhanov E., Islamgulova A., Zhang Y.-M., Zhang, J., Suleimenova N. Meadow vegetation of the Zhetysu Alatau Mountains // Applied Ecology and Environmental Research. 2016. – 14 (4). – C. 375-398.
4. Kaliyev B.Sh., Dimeyeva L.A., Ussen K., Kerdyashkin A.V., Salmukhanbetova Z.K., Imanalinova A.A., Ablaikhanov E.T. Ecological phytocoenotic classification of vegetation of the Zhetysu Alatau mountains // Eurasian Journal of Ecology. Vol 2. No 63 (2020). – P. 83-99.
5. Dimeeva L.A., Ablaikhanov E.T. Osobennosti vysotnoi poiasnosti rastitel'nosti iuzhnogo makrosklona Dzhungarskogo Alatau // Vestnik KazNU im. al'-Farabi. Seriia ekologicheskaia. – Almaty, 2014. №3 (42). – S. 120–125.
6. Polevaia geobotanika: v 5 t. – M.; L.: Izd. AN SSSR.

7. Illiustrirovannyi opredelitel' rastenii Kazakhstana / Pod red. V.P. Goloskokova: v 2 t. – Alma-Ata: Izdatel'stvo «Nauka» Kazakhskoi SSR.
8. Royal Botanic Gardens, Kew / Plants of the World Online. https://powo.science.kew.org/
9. Il'in M.M., Fedorov A.A. Metodika polevogo issledovaniia syr'evykh rastenii. – Moskva-Leningrad: Izdatel'stvo Akademii nauk SSSR, 1948. – 252 s.
10. Abaev S., Kenebaev A., Erzhanova S., Meiirman Ğ., Toktarbekova S., Shegebaev G. (2024). Selektsionno–tsennye priznaki kollektsii liutserny // Izdenister Natigeler. – 2024. №02-1 (special). – S. 98–112. https://doi.org/10.37884/2-1-2024/543
11. Annotirovannyi spisok lekarstvennykh rastenii Kazakhstana: Spravochnoe izdanie / L.M. Grudzinskaia, N.G. Gemedzhieva, N.V. Nelina, Zh.Zh. Karzhaubekova. – Almaty, 2014. – 200 s.
12. Kadastr resursnykh vidov khoziaistvenno tsennykh rastenii Almatinskoi oblasti. Gemedzhieva N.G., Grudzinskaia L.M., Karzhaubekova Zh.Zh. i dr. Almaty, 2023. – 180 s.
13. Kaliyev B., Sitpayeva G., Musrat A., Yerekeyeva S., Saikenov B, Aubakirov N. Localization of Some Medicinal Plants in the Ile Delta on the Southern Macrosurface of the Zhetysu Alatau (Kazakhstan) // OnLine Journal of Biological Sciences. – 2023. – Vol. 23, № 4. – P. 418-423. DOI: https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.418.423
14. Gemedzhieva N.G. Alkaloidonosnye rasteniiâ Kazakhstana i perspektivy ikh ispol'zovaniia (na primere Dzhungaro-Severotian'shanskoi provintsii). – Almaty, 2012. – 312 s.
15. Aĭdarbaeva D.K., Taldybaĭ A.A. Efirnomaslichnye rasteniiâ Zhetysuĭskogo Alatau i perspektivy ikh ispol'zovaniia // Materialy VI Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Prioritetnye napravleniia razvitiia nauki i obrazovaniia». – Penza: Nauka i prosveshchenie, 2019. – S. 21-27.
16. Spataĭ N., Nuralieva U., Buralkhiev B., Kusainova Zh., Moldakhmetova G. (2023). Analiz pyl'tsy pchelinogo meda. Izdenister Natigeler, (4 (100), 5–10. https://doi.org/10.37884/4-2023/01
17. Mikhailova V.P. Dubil'nye rasteniiâ flory Kazakhstana i ikh osvoenie. – Alma-Ata: Nauka, 1968. – 325 s.
18. Dorozhkina L.A., Poddymkina L.M. Opredelenie zasorennosti i porogov vredonosnosti sornykh rastenii v posevakh sel'skokhoziaĭstvennykh kul'tur. Uchebno-metodicheskie ukazaniia. – M.: Izdatel'stvo RGAU-MSKhA, 2012. – 25 s.

Б.Ш. Калиев[1,2]*, К. Усен[1], Л.А. Димеева[1], В.Н. Пермитина[1], Л.Ш. Шадманова[1], Н.П. Аубакиров[3]

[1]«Ботаника және фитоинтродукция институты» РМК, Алматы қ., Қазақстан, ussen.kapar@mail.ru, l.dimeyeva@mail.ru, v.permitina@mail.ru, laura_shadmanova@mail.ru

*[2]«Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті» КеАҚ, Алматы қ., Қазақстан, bedelkaliyev@gmail.com**

[3]«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы қ., Қазақстан, aubakirov.nurimzhan@yandex.ru

ЖЕТІСУ АЛАТАУЫ ФЛОРАСЫНЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ МАҢЫЗҒА ИЕ ТҮРЛЕРІН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ-РЕСУРСТЫҚ ТАЛДАУ

Аңдатпа

Мақалада далалық зерттеулер мен әдеби дереккөздерді талдау нәтижелері ұсынылып, оған сәйкес Жетісу Алатауы флорасының 58,6% түрлері экономикалық тұрғыдан маңызға ие. Экологиялық топтар ішінде петрофиттік өсімдіктер басым. Экономикалық маңызы бар түрлердің арасында малазықтық өсімдіктер ең ірі үлесті (23,4%) құрайды. 100-ден астам өсімдік түрі (8,7%) халықтық және ресми медицинада қолданылады, олардың ішінде өндірістік қорлармен шәйқұрай, мыңжапырақ, бәрпі, киікоты және т.б. қамтамасыз етілген. Сәндік өсімдіктер (10,5%) петрофиттік және жайылма бұталарынан, қызғалдақ, жанаргүл, сепкілгүл, бәйшешек, жыланбас, шырыш, таушымылдық түрлерінен тұрады. Балды өсімдіктер (4,1%) жайылма ормандары мен шалғындарына тән. Илік және танинді өсімдіктер пайдалы өсімдіктердің 2%-ын құрайды. Улы өсімдіктер (69 түр) отарлы мал шаруашылығы аймақтары

мен табиғи малазықтық шөптесін қауымдастықтарында өседі. Арамшөп түрлері (аймақ флорасының 14,9%-ы) тау аралық және өзен аңғарларында, мал айдау жолдарының бойында және деградация белгілері байқалатын учаскелерде кең таралған. Алынған нәтижелер Жетісу Алатауы флорасының экономикалық маңызға ие түрлерін басқару, рационалды пайдалану және сақтау бойынша іс-шаралар жоспарын жасауға негіз болады.

Кілт сөздер: пайдалы өсімдіктер, флора, ресурстық түрлер, экологиялық топтар, өсімдікжабын.

B.Sh. Kaliyev[1,2]*, K. Ussen[1], L.A. Dimeyeva[1], V.N. Permitina[1], L.Sh. Shadmanova[1], N.P. Aubakirov[3]

[1]RSE «Institute of botany of phytointroduction», Almaty, Kazakhstan, ussen.kapar@mail.ru, l.dimeyeva@mail.ru, v.permitina@mail.ru, laura_shadmanova@mail.ru

*[2]NCJSC «Kazakh National Women's Teacher Training University», Almaty, Kazakhstan, bedelkaliyev@gmail.com**

[3]NCJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, Kazakhstan, aubakirov.nurimzhan@yandex.ru

ECOLOGICAL-RESOURCE ANALYSIS OF ECONOMICALLY IMPORTANT SPECIES OF FLORA OF THE ZHETYSU ALATAU MOUNTAINS

Abstract

The article presents the results of analysis of field studies and literature sources, according to which 58.6% of species of the Zhetysu Alatau flora have economic significance. Petrophytes prevail among the representatives of ecological groups of plants. Among the economically important species, a large group consists of fodder plants (23.4%). More than 100 species are used in traditional and official medicine (8.7%), of which hypericum, yarrow, aconite, ziziphora, etc. are provided with industrial reserves. Ornamental species (10.5%) are represented by petrophytic and floodplain shrubs, species of tulip, adonis, rowan, saffron, snakehead, eremurus, peony. Honey plants (4.1%) occur in floodplain forests and meadows. Tannidaceous plants constitute 2% of useful plants. Poisonous plants (69 species) grow in areas of distant farmer lands and in natural forage grasslands. Weedy species (14.9% of the total flora) are widely represented in intermountain and river valleys, along livestock roads and in areas with signs of degradation. The obtained results can serve as a basis for creating an action plan for management, rational use and conservation of economically important species of Zhetysu Alatau flora.

Keywords: useful plants, flora, resource species, ecological types, vegetation.

ҒТАХР 68.37.35 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/11

Т.К. Василина, Г.О. Баядилова, Б.Я. Махамедова, Д.А. Сейдазимова, А.А. Жаппарова, Д.М. Есенбаева*

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан, v_tursunai@mail.ru, zhalaiirka_kushik@mail.ru, mahamedova@mail.ru, dinara.seidazimova@kaznaru.edu.kz, aigul7171@inbox.ru, jansulu.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz*

ЦЕОЛИТТІК ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ КӨКӨНІС ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ ӨНІМДІЛІК ПЕН САПАСЫН АРТТЫРУДАҒЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ

Аңдатпа

Мақалада көкөніс дақылдарының өнімділігін арттырумен қатар, қоршаған ортаға түсетін жүктемені азайту мақсатында табиғи цеолитті, атап айтқанда, Шанқанай (Қазақстан) кен

орнының клиноптилолитін модифицирленген тыңайтқыштар негізі ретінде қолдану мүмкіндіктері қарастырылады. Вегетациялық тәжірибе барысында күңгірт қара-қоңыр топырақта цеолит пен модифицирленген цеолит тыңайтқышының (МЦТ) қызанақ пен ас қызылшасының өсуі, өнімділігі және сапасына оң әсері анықталды. Қызанақта цеолит өркен ұзындығын 48 см-ге, жеміс массасын 64 г-ға дейін, жапырақ бетінің ауданын 28,9 см²-ге дейін арттырды. МЦТ жапырақ бетінің ең жоғары ауданын (32,1 см²), құрғақ заттардың (5,9%) және қанттың (3,75%) жоғары мөлшерін, сондай-ақ нитраттардың төмен деңгейін (89 мг/кг) қамтамасыз етті. Ас қызылшасында МЦТ қолдану кезінде тамыржемістің массасы 342 г-ға, қант мөлшері 8,4%-ға жетіп, нитраттар 224 мг/кг-ға дейін төмендеді. Цеолит пен МЦТ өсімдіктердегі ауыр металдардың мөлшерін азайтуға ықпал етті. Цеолит қоректік заттардың шайылуын баяулатып, тыңайтқыштардың әсер ету мерзімін ұзартуға және өсімдіктердің стрестік факторларға төзімділігін арттыруға ықпал етеді. Модифицирленген цеолит тыңайтқышын қолдану ең жоғары синергетикалық әсер көрсетіп, дақылдарды оңтайлы қоректендіру мен өнімнің экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз етті.

Кілт сөздер: *цеолит, аммофос, қызанақ, ас қызылшасы, өсімдік биомассасы, сапалық көрсеткіштер, нитраттар, ауыр металдар*

Кіріспе

Қазіргі заманғы егіншілікте агробиогеоценоздардың өнімділігін арттыру жолдарын іздеу өзекті мәселе болып табылады, бұл ретте минералды тыңайтқыштарды қолдану көлемін оңтайландырып, «топырақ-өсімдік» жүйесіне өнімділікті тұрақтандыруға мүмкіндік беретін, өсімдік өнімдерінің жоғары сапасы мен олардың адам мен жануарлар үшін қауіпсіздігін сақтайтын заттарды енгізу маңызды. Синтетикалық минералды тыңайтқыштардың көп мөлшері қоршаған ортаны ластайды, шайылып, жер асты суларына түседі; тіпті олар топырақтағы гумус мөлшерін азайтып, соның салдарынан топырақтың құнарлылығын төмендетеді [1,2].

Жаңа, арзан әрі дәстүрлі емес тыңайтқыш түрлерін анықтау және жасау мәселелері тек дақылдардың өнімділігін арттыруда ғана емес, сонымен қатар өңірдегі қолайлы экологиялық жағдайды сақтауда маңызды рөл атқарады [3].

Осындай тыңайтқыштардың бірі — табиғи цеолиттер. Қазақстанның Шанқанай кен орнында цеолит туфының қоры орасан зор [4]. Цеолит туфтарының бірегей адсорбциялық, ионалмасу және ұзақ әсер ететін қасиеттерінің үйлесімі оларды топырақтану, агрохимия, экология және басқа да шаруашылық салаларында қолдануға мүмкіндік береді.

Цеолиттер — бұл тетраэдрлі алюмосиликаттардан (AlO_4 және SiO_4) тұратын үш өлшемді құрылымдар, олар ортақ бұрыштар арқылы байланысады. Иондық алмасу — цеолиттердің айрықша қасиеттерінің бірі, бұл оларды өз катиондарын контактідегі ерітіндідегі басқа иондарға алмастыруға мүмкіндік береді. Бұл процесс кремний мен алюминийдің оттегімен күшті коваленттік байланыстарының және алмасатын катиондардың алюмосиликатты тормен әлсіз иондық байланыстарының арқасында жүзеге асады. Бұл ерекше қасиет цеолиттерді минералды тыңайтқыштармен байытып, қажетті элементтердің топыраққа біртіндеп түсуін реттеуге мүмкіндік береді. Табиғи байытылған цеолиттердегі ион алмасудың маңызды ерекшелігі — калий мен аммоний сияқты катиондарға айқын адсорбциялық селективтілігі. Бұл олардың өсімдікке қажетті элементтерді өңдеу қабатында ұстап, атмосфералық жауын-шашынмен терең қабаттарға шайылуына жол бермей, тыңайтқыштардың ұзақ әсерін қамтамасыз ететінін анықтайды [5-9].

Цеолиттегі кремний (Si) мөлшері неғұрлым жоғары болса, соғұрлым оның ион алмасу қабілеті жоғары болады. Кремнийге бай клиноптилолит ең қолайлы нұсқа болып саналады, өйткені оның ион алмасу қасиеттері ең жоғары [10].

Клиноптилолит — ауыл шаруашылығында кеңінен қолданылатын ең көп таралған табиғи цеолиттердің бірі [11]. Валенте және басқа зерттеушілердің айтуынша [12], цеолиттер ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігін арттырып қана қоймай, топырақтың құнарлылығын жақсартып, оны кондиционер ретінде әрекет етеді. Цеолиттерді

тыңайтқыштарды басқару жүйесіне қосу — ауыл шаруашылығы тәжірибесінің маңызды элементі. Олар органикалық және бейорганикалық тыңайтқыштардан қоректік заттардың реттелетін босатылуына ықпал етіп, өсімдіктерді қажетті элементтермен қамтамасыз етеді [10-15].

Цеолит құрамындағы кремний қосылыстарын топыраққа енгізу өсімдіктерге қолжетімсіз фосфорды жылжымалы түрге айналдырып, фосфор қорегін жақсарта алады [16]. Лабораториялық және далалық зерттеулер көрсеткендей, кремниймен қоректену жақсарғанда, өсімдіктердің ауыр металдардың жоғары концентрацияларына төзімділігі артады [17].

Зерттеу мақсаты: Шанқанай кен орнының табиғи цеолиті негізінде модифицирленген цеолитті тыңайтқышты әзірлеу және оның көкөніс дақылдарының өнімділігін арттырудағы, өнім сапасын жақсартудағы және топыраққа экологиялық жүктемені азайтудағы тиімділігін бағалау, бұл қоректік заттардың оңтайлы түсуі мен зиянды элементтердің жинақталуын барынша азайту арқылы жүзеге асырылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Осы зерттеуде келесі кезеңдерді қамтитын әдістеме әзірленді:

1. Цеолит кені мен минералды тыңайтқыштарды дайындау

Зерттеулерде механикалық құрамы орташа саздақ қара қоңыр топырақ қолданылды. Топырақ мұқият араластырылып, барлық көрінетін тамырлар мен фауна алынып тасталды, 2 мм-ден кіші фракцияларға дейін електен өткізіліп, пайдалануға дейін бөлме температурасында сақталды. Қазақстанның Шанқанай кен орнынан алынған клиноптилолит типіндегі цеолит (клиноптилолит — 75-77%) және аммофос (N-12%, P-52% белсенді зат) пайдаланылды. Цеолиттің химиялық құрамы (%): SiO_2 — 68,6; Al_2O_3 — 18,5; CaO — 8,6; MgO — 2,2; Na_2O — 1,5.

2. Модифицирленген цеолитті тыңайтқышты (МЦТ) синтездеу

Синтез келесі кезеңдерден тұрды:

Цеолит пен аммофос алдын ала планетарлық шарлы диірменде 300 нм-ден кіші бөлшектерге дейін коллоидтық ұсақтаудан өтті, бұл механикалық балқытуға жеткілікті энергия береді;

Қажетті мөлшердегі цеолит пен аммофос қажетті қатынасқа сәйкес өлшенді;

Цеолит пен тыңайтқыш ион алмасуы үшін 1 сағат бойы араластырылып, деионизацияланған су қосылып суспензия жасалды;

Қатты цеолит-тыңайтқыш кешені сұйық ерітіндіден бөлінді;

Модифицирленген тыңайтқыш 160°C температурада 24 сағат бойы кептірілді.

Синтез процесі van Koningsveld және Bennett әдісі бойынша жүргізілді [18].

3. Модифицирленген цеолитті тыңайтқыштың тиімділігін зерттеу

Зерттеу Қазақстан ұлттық аграрлық зерттеу университетінің инновациялық жылыжайында Митчерлих ыдыстарында (5 кг) 4 рет қайталанумен, қара-қоңыр топырақта жүргізілді. Алматы облысында аудандастырылған көкөніс дақылдарының сорттары өсірілді: Самаладай қызанағы және Қызылқоңыр қызылшасы (көшет арқылы).

Вегетациялық тәжірибе схемасы:

1. Бақылау (тыңайтқышсыз)
2. NPK — 1 кг топыраққа 0,4 г белсенді зат
3. Цеолит — 1 кг топыраққа 2 г физикалық масса
4. МЦТ (NPK + цеолит) — 1 кг топыраққа 2,4 г белсенді зат

Вегетациялық тәжірибе барысында ауа температурасы 22,1°C, ылғалдылық деңгейі 70% сақталды. Тәжірибелердің салынуы, себу, күтім жасау және жинау зерттеу әдістемесінің талаптарына сәйкес жүргізілді [19].

4.Өсімдік үлгілерін зерттеу

Өсімдік үлгілерінде келесі көрсеткіштер анықталды:

Өнімнің биохимиялық құрамы:

Құрғақ зат — салмақ әдісімен (ГОСТ 28561-90);

Жалпы қант — Бертран әдісімен (ГОСТ 13192-73);

С дәрумені — Мурри әдісімен (ГОСТ 24556-89);

Ауыр металдар — атомдық абсорбция әдісімен спектрофотометрде (ГОСТ 30178-96);

Нитраттар — 1% дифениламин ерітіндісімен потенциометриялық әдіспен (ГОСТ 29270-95).

Зерттеу нәтижелері мен талқылаулар

Әртүрлі тыңайтқыш жүйелерінің қызанақ өсімі мен дамуына әсерін зерттеу нәтижелері бойынша бақылау нұсқасы (тыңайтқышсыз) барлық зерттелген параметрлер бойынша ең төменгі көрсеткіштерді көрсетті: өркен ұзындығы — 40 см, жапырақ саны — 18 дана, жапырақ бетінің ауданы — 24,6 см², жеміс саны — 4 дана, ал бір өсімдікке шаққандағы жеміс массасы — 55 г (кесте 1).

Аммофостың енгізілуі өркен ұзындығын 44 см-ге, жапырақ санын 22 данаға, жапырақ бетінің ауданын 27,2 см²-ге дейін ұлғайтты. Алайда, жеміс массасы 52 г-ға дейін азайды, дегенмен жеміс саны 5 данаға дейін артты. Бұл қоректік заттардың вегетативті массаға қайта бөлінуіне байланысты болуы мүмкін.

Кесте 1 – Цеолит және тыңайтқыш жүйесінің қызанақ өсімдіктерінің биомассасын қалыптастыруға әсері

Тәжірибе нұсқалары	Өскін ұзындығы, см	Жапырақ саны, дана	Жапырақтардың ауданы, см^2	Жеміс саны, дана	1 өсімдіктегі жеміс массасы, г
Бақылау	40	18	24,6	4	55
Аммофос	44	22	27,2	5	52
Цеолит	48	24	28,9	5	64
МЦТ	46	21	32,1	5	59

Цеолитті пайдалану қызанақтың өсуі мен өнімділігіне ең айқын оң әсерін тигізді. Цеолит қосылған нұсқа бойынша өркеннің максималды ұзындығы (48 см) және жапырақ саны (24 дана) тіркелді, сондай-ақ жапырақ бетінің ауданы 28,9 см² дейін артты. Бұл жеміс массасының 64 г-ға дейін өсуімен қатар жүрді, жеміс саны өзгеріссіз қалды (5 дана). Мұндай нәтиже, мүмкін, цеолиттің сорбциялық қасиеттерінің арқасында су-ауа режимінің жақсаруы мен қоректік элементтердің қолжетімділігінің артуымен байланысты болуы мүмкін.

Модифицирленген цеолит тыңайтқышын (МЦТ) қолдану да өсімдіктердің өсуі мен өнімділігіне оң әсерін тигізді. Өркен ұзындығы 46 см, жапырақ саны 21 дана, ал жапырақ бетінің ауданы 32,1 см² дейін жетті. Бұл нұсқада жеміс массасы 59 г құрады, бұл бақылау нұсқасынан жоғары, бірақ таза цеолитпен салыстырғанда төменірек болды

Кесте 2 – Цеолит пен тыңайтқыштардың асханалық қызылшасының биомассасын қалыптастыруға әсері

Тәжірибе нұсқалары	Өсімдіктердің жалпы массасы, г	Жапырақтар саны, дана	Жапырақтардың ауданы, см^2	Тамыржемістің массасы, г
Бақылау	336	12	321	208
Аммофос	475	12	442	325
Цеолит	489	14	456	327
МЦТ	509	14	402	342

Кесте 2 нәтижелері бойынша, бақылау нұсқасы ең төменгі көрсеткіштерді көрсетті: асханалық қызылшаның жалпы өсімдік массасы 336 г, жапырақ саны – 12 дана, жапырақ бетінің ауданы – 321 см², ал тамыржемістің массасы – 208 г болды. Бұл нәтижелер өсімдіктердің қосымша қоректік заттарсыз табиғи өнімділік деңгейін көрсетеді.

Аммофостың енгізілуі биомассаның айтарлықтай ұлғаюына ықпал етті. Жалпы өсімдік массасы 475 г дейін өсті, жапырақ бетінің ауданы 442 см² дейін артты, ал тамыржемістің массасы 325 г дейін жетті. Дегенмен, жапырақ саны өзгеріссіз қалды (12 дана), бұл қолайлы қоректену есебінен бар жапырақтардың фотосинтетикалық белсенділігінің күшеюін көрсетуі мүмкін.

Цеолитті қолдану одан да айқын көрсеткіштердің жақсаруына алып келді. Жалпы өсімдік массасы 489 г құрады, жапырақ саны 14 данаға дейін артты, ал жапырақ бетінің ауданы 456 см² дейін өсті. Тамыржемістің массасы да 327 г дейін жоғарылады. Бұл цеолиттің топырақтағы су режиміне және қоректік элементтердің қолжетімділігіне оң әсер ететінін, нәтижесінде өсімдіктің жер үсті және жер асты бөліктерінің белсенді өсуіне ықпал ететінін растайды.

Ең жоғары көрсеткіштер минералды-цеолитті тыңайтқышты (МЦТ) енгізу кезінде байқалды. Жалпы өсімдік массасы 509 г құрады, жапырақ саны – 14 дана, ал тамыржемістің массасы 342 г жетті, бұл барлық нұсқалардың ішіндегі ең жоғары мән болды. Бұл нұсқада жапырақ бетінің ауданы таза цеолитті қолданған жағдаймен салыстырғанда төмен болды, бұл ресурстардың тамыржемістің қалыптасуына қарай қайта бөлінуі мүмкін екенін көрсетеді.

Осылайша, зерттеу нәтижелері цеолит пен модифицирленген цеолитті тыңайтқышты қолдану өсімдіктердің морфологиялық көрсеткіштерін жақсартып, олардың өнімділігін арттыруға ықпал ететінін дәлелдейді. Бұл цеолиттердің көкөніс дақылдарының агротехникасында өнімділікті арттыру және өнім сапасын жақсарту мақсатында қолданылуының тиімділігін растайды.

Модифицирленген цеолитті тыңайтқышты қолданудың тиімділігін зерттеу нәтижелері тыңайтқыштарды енгізу зерттелген көкөніс дақылдарының жемісінің сапалық көрсеткіштеріне оң әсер еткенін көрсетті (кесте 3).

Кесте 3 – Цеолит пен тыңайтқыштардың көкөніс дақылдарының жемісінің сапалық көрсеткіштеріне әсері, 2022 ж.

Тәжірибе нұсқалары	Құрғақ зат, %	Жалпы қант, %	Нитраттар, мг/кг	Витамин С, мг/100 г
Қызанақ				
Бақылау	5,1	3,26	97	19,1
Аммофос	5,4	3,24	132	19,3
Цеолит	5,7	3,45	83	19,1
МЦТ	5,9	3,75	89	19,1
Асханалық қызылша				
Бақылау	23,5	8,0	342	21,3
Аммофос	24,1	8,1	394	19,2
Цеолит	24,6	8,4	243	22,9
МЦТ	24,8	8,4	224	22,3

Жүргізілген тәжірибе нәтижесінде аммофосты енгізу қызанақтағы құрғақ заттың мөлшерін 5,4%-ға дейін арттырды, бірақ нитрат деңгейін 132 мг/кг-ға дейін көтерді, бұл бақылау мәнінен (97 мг/кг) едәуір жоғары болды. С витаминінің мөлшері іс жүзінде өзгеріссіз қалды (19,3 мг/100 г). Цеолитті қолдану қызанақтың сапасын жақсартты: құрғақ зат мөлшері 5,7%-ға, жалпы қант — 3,45%-ға дейін артты, ал нитрат деңгейі 83 мг/кг-ға дейін төмендеп, бақылау нұсқасынан да төмен болды. МЦТ ең жақсы нәтижелер көрсетті: ең жоғары құрғақ зат мөлшері (5,9%) және қант (3,75%), сонымен қатар нитрат деңгейі 89 мг/кг-ға дейін төмендеді, ал С витаминінің мөлшері өзгеріссіз қалды.

Аммофос енгізілген кезде асханалық қызылшаның тамыржемісіндегі құрғақ зат пен қант мөлшері сәл артты (24,1% және 8,1%), бірақ нитраттар 394 мг/кг-ға дейін өсті, ал С витамині 19,2 мг/100 г-ға дейін төмендеді.

Цеолит көрсеткіштерді жақсартты: құрғақ зат мөлшері 24,6%-ға, қант — 8,4%-ға дейін жетті, ал нитраттар 243 мг/кг-ға дейін төмендеді. С витаминінің мөлшері 22,9 мг/100 г-ға дейін өсті. МЦТ қолданылған кезде құрғақ заттың мөлшері 24,8%, қант — 8,4%, нитраттар 224 мг/кг-ға дейін төмендеді, ал С витамині жоғары деңгейде қалды (22,3 мг/100 г).

Зерттеу нәтижелері бойынша көкөніс дақылдарының жемістеріндегі ауыр металдар құрамына цеолит пен тыңайтқыштардың әсері анықталды (кесте 4). Кадмий көкөніс жемістерінде анықталмаған.

Кесте 4 – Цеолит пен тыңайтқыштардың көкөніс дақылдарының жемістеріндегі ауыр металдардың мөлшеріне әсері, мг/кг

Тәжірибе нұсқалары	Кадмий	Мырыш	Қорғасын
Қызанақ			
Бақылау	-	0,93	0,32
Аммофос	-	0,45	0,14
Цеолит	-	0,32	0,05
МЦТ	-	0,39	0,05
Асханалық қызылша			
Бақылау	-	2,43	0,24
Аммофос	-	1,77	0,19
Цеолит	-	1,32	0,07
МЦТ	-	1,56	0,07
Көкөністердегі ШРК [20]	0,03	10,0	0,5

Қызылша тамыржемісіндегі мырыштың ең жоғары мөлшері бақылау нұсқасында (2,43 мг/кг) байқалды, ал цеолитті қолдану оның мөлшерін 1,32 мг/кг-ға дейін төмендетті.

МЦТ қолдану мырыштың мөлшерін 1,56 мг/кг-ға және қорғасынның мөлшерін 0,07 мг/кг-ға дейін азайтты. Қызанақ жемістеріндегі мырыш концентрациясы 0,93 мг/кг құрады. Цеолитті қолдану бұл көрсеткішті 0,32 мг/кг-ға дейін төмендетті. Ал МЦТ қолданылғанда мырыш мөлшері цеолитке қарағанда сәл жоғарылап, 0,39 мг/кг-ға жетті.

Тыңайтқышты таңдау өнім сапасының басым көрсеткіштеріне және қауіпсіздік талаптарына байланысты жүргізілуі керек.

Қорытынды

2022 жылғы вегетациялық тәжірибе жағдайында қарақоңыр топырақта өсірілген көкөніс дақылдарына цеолит пен модифицирленген цеолит тыңайтқышын (МЦТ) қолдану өсімдіктер биомассасының қалыптасуына және олардың сапалық көрсеткіштеріне оң әсер етті.

Цеолит пен МЦТ қолдану ең тиімді әдістердің бірі болды. Бұл тыңайтқыштар пайдалы заттардың мөлшерін арттырып, нитраттардың жиналуын азайтады және витаминдердің сақталуын қамтамасыз етеді. Цеолит әсіресе нитраттарды төмендетуде тиімді, ал МЦТ екі дақылда да құрғақ зат пен қанттың ең жоғары жиналуын қамтамасыз етеді.

Бұл тыңайтқыштар негізгі өнімдегі ауыр металдардың мөлшерін азайту арқылы оның экологиялық тазалығын арттыратынын дәлелдейді.

Әдебиеттер тізімі

1 Батькаев Ж.Я. Экологически безопасная система удобрения хлопчатника на юге Казахстан. В кн.: Проблемы экологии АПК и охрана окружающей среды / Алматы: Рауан, 1997. – С. 162.

2 Seitkali N., Toganbay A.N., Karaeva K.O., Vassilina T.K., Shibikeeva A.M. Bioremediation of oil-contaminated soils using schungite // Исследования, результаты, №2 (86), 2020. - С.280-288 https://journal.kaznaru.edu.kz/index.php/research/issue/view/4/2

3 Suleimenova, N., Kalykov, D., Makhamedova, B., Oshakbaieva, Z. & Abildayev, Y. A Resource Conservation Technology for Adapting Argroecosystems to the New Natural Conditions of a Warming Climate in South-Eastern Kazakhstan / OnLine Journal of Biological Sciences, 21(2), 376-387. https://doi.org/10.3844/ojbsci.2021.376.387

3 Сапаров А.С. Состояние и перспективы развития почвенной науки Казахстана, Состояние и перспективы развития почвоведения / Алматы, 2005. – С.4-5.

4 Мамбетова, М., Ергазиева, Г., Жокетаева, А. (2023). Физико-химические характеристики и сорбционные свойства природных цеолитов по диоксиду углерода // Горение и плазмохимия. – 2023. – 21(2). –С. 81–87.

5 Kaduk J.A., Faber J. Crystal structure of zeolite Y as a function of ion exchange // Rigaku J. – 1995. – 12(2):14- 34.

6 Rahul K. Suradkar, Popat P. Kadu, Ashok D. Kadlag, Anil G. Durgude, Ulhas S. Surve. Effect of zeolite application on physico-chemical properties of soil at grand growth stage and after harvest of preseasonal sugarcane grown on inceptisol // Pharma Innovation. – 2023. – 12(8):705-710.

7 Романова Г.А. Цеолиты: эффективность и применение в сельском хозяйстве / М.: ФГНУ «Росинформагротех». – 2000. – Ч. 1. – 296 с.

8 Vassilina T., Nasiyev B., Rvaidarova G., Shibikeyeva A., Salykova A., Yertayeva Z. The effects of clinoptilolite type of zeolite and synthesised zeolite-enriched fertilizer on yield parameters of Cucumber (*Cucumis sativus*) plant and some chemical properties in dark chestnut soil // Eurasian Journal of Soil Science. – 2023. -12(3). - С. 277–281. https://doi.org/10.18393/ejss.1284506

9 Malekian, R.; Abedi-Koupai, J.; Eslamian, S.S. Influences of clinoptilolite and surfactant-modified clinoptilolite zeolite on nitrate leaching and plant growth // J. Hazard. Mater. – 2011. – 185: 970–976.

10 Толмачева В.А., Яковлева Н.Н. Длительное использование цеолитов выгодно // Картофель и овощи, 1997. – № 5. – С. 31.

11 Ramesh K., Reddy D.D. Zeolites and their potential uses in agriculture // Advances in Agronomy, 2011. – 113:215-236.

12 Valente S., Burriesci N., Cavallaro S., Galvagno S., Zipelli C. Utilization of zeolite as soil conditioner in tomato growing // Zeolites, 1986. – 2(4):271-274.

13 Sonawane N.S. Effect of zeolite application on soil properties, yield and nutrient uptake of maize on Inceptisol. // M.Sc. thesis, Mahatma Phule Krishi Vidyapeeth, Rahuri, 2019. – P.24-32.

14 Андроникашвили Т. Г., Гамисония М. К., Кардава М. А. Влияние использования природных цеолитов в качестве удобрений на химические и физико-химические свойства подзолистых и карбонатных почв влажных субтропиков Грузии // Annals of Agrarian Science, 2006. — Т. 4. — № 1. — С. 9—14.

15 Кан В.М., Титов И.Н., Кусаинова А.А. Ресурсосберегающие биотехнологии в земледелии РК. // Мат. межд. конф. Вермикомпостированние и вермикультивирование как основа экологического земледелия в XXI веке: достижения, проблемы, перспективы. Минск, 2010. — С. 14-20.

16 Матыченков В.В., Аммосова Я.М. Влияние аморфного кремнезема на некоторые свойства дерново-подзолистых почв // Почвоведение, 1994. – № 7. – С.52-61.

17 Nonaka K., Takahashi K. A method of measuring available silicates in paddy soils // Jpn. Agric. Res., 1988. – Vol. 22. – P. 91—95.

18 van Koningsveld, H., Bennett, J.M. Zeolite Structure Determination from X-Ray Diffraction. In: Structures and Structure Determination / Baerlocher, C., Bennett, J.M., Depmeier, W., Fitch, A.N., Jobic, H., Koningsveld, H., Meier, W.M., Pfenninger, A., Terasaki, O. (Eds.). / Springer Berlin, Heidelberg, 1999. – P. 1–29.

19 Пискунов А.С. Методы агрохимических исследований / А.С. Пискунов. М.: КолосС., 2004. – 312 с.

20 Dueck T. A. Heavy metal immission and genetic constitution of plant populations in the vicinity of two metal emission sources//Angew. Bot.,1984. – Vol. 58. – № 1. – P. 47-53.

References

1 Bat'kaev ZH.YA. Ekologicheski bezopasnaya sistema udobreniya hlopchatnika na yuge Kazahstan. V kn.: Problemy ekologii APK i ohrana okruzhayushchej sredy / Almaty: Rauan, 1997. – S. 162.

2 Seitkali N., Toganbay A.N., Karaeva K.O., Vassilina T.K., Shibikeeva A.M. Bioremediation of oil-contaminated soils using schungite // Issledovaniya, rezul'taty, №2 (86), 2020. - S.280-288 https://journal.kaznaru.edu.kz/index.php/research/issue/view/4/2

3 Suleimenova, N., Kalykov, D., Makhamedova, B., Oshakbaieva, Z. & Abildayev, Y. A Resource Conservation Technology for Adapting Argroecosystems to the New Natural Conditions of a Warming Climate in South-Eastern Kazakhstan / OnLine Journal of Biological Sciences, 21(2), 376-387. https://doi.org/10.3844/ojbsci.2021.376.387

3 Saparov A.S. Sostoyanie i perspektivy razvitiya pochvennoj nauki Kazahstana, Sostoyanie i perspektivy razvitiya pochvovedeniya / Almaty, 2005. – S.4-5.

4 Mambetova, M., Ergazieva, G., ZHoketaeva, A. (2023). Fiziko-himicheskie harakteristiki i sorbcionnye svojstva prirodnyh ceolitov po dioksidu ugleroda // Gorenie i plazmohimiya. – 2023. – 21(2). –S. 81–87.

5 Kaduk J.A., Faber J. Crystal structure of zeolite Y as a function of ion exchange // Rigaku J. – 1995. – 12(2):14- 34.

6 Rahul K. Suradkar, Popat P. Kadu, Ashok D. Kadlag, Anil G. Durgude, Ulhas S. Surve. Effect of zeolite application on physico-chemical properties of soil at grand growth stage and after harvest of preseasonal sugarcane grown on inceptisol // Pharma Innovation. – 2023. – 12(8):705-710.

7 Romanova G.A. Ceolity: effektivnost' i primenenie v sel'skom hozyajstve / M.: FGNU «Rosinformagrotekh». – 2000. – CH. 1. – 296 s.

8 Vassilina T., Nasiyev B., Rvaidarova G., Shibikeyeva A., Salykova A., Yertayeva Z. The effects of clinoptilolite type of zeolite and synthesised zeolite-enriched fertilizer on yield parameters of Cucumber (Cucumis sativus) plant and some chemical properties in dark chestnut soil // Eurasian Journal of Soil Science. – 2023. -12(3). - C. 277–281. https://doi.org/10.18393/ejss.1284506

9 Malekian, R.; Abedi-Koupai, J.; Eslamian, S.S. Influences of clinoptilolite and surfactant-modified clinoptilolite zeolite on nitrate leaching and plant growth // J. Hazard. Mater. – 2011. – 185: 970–976.

10 Tolmacheva V.A., YAkovleva N.N. Dlitel'noe ispol'zovanie ceolitov vygodno // Kartofel' i ovoshchi, 1997. – № 5. – S. 31.

11 Ramesh K., Reddy D.D. Zeolites and their potential uses in agriculture // Advances in Agronomy, 2011. – 113:215-236.

12 Valente S., Burriesci N., Cavallaro S., Galvagno S., Zipelli C. Utilization of zeolite as soil conditioner in tomato growing // Zeolites, 1986. – 2(4):271-274.

13 Sonawane N.S. Effect of zeolite application on soil properties, yield and nutrient uptake of maize on Inceptisol. // M.Sc. thesis, Mahatma Phule Krishi Vidyapeeth, Rahuri, 2019. – P.24-32.

14 Andronikashvili T. G., Gamisoniya M. K., Kardava M. A. Vliyanie ispol'zovaniya prirodnyh ceolitov v kachestve udobrenij na himicheskie i fiziko-himicheskie svojstva podzolistyh i karbonatnyh pochv vlazhnyh subtropikov Gruzii // Annals of Agrarian Science, 2006. — T. 4. — № 1. — S. 9—14.

15 Kan V.M., Titov I.N., Kusainova A.A. Resursosberegayushchie biotekhnologii v zemledelii RK. // Mat. mezhd. konf. Vermikompostirovannie i vermikul'tivirovanie kak osnova ekologicheskogo zemledeliya v XXI veke: dostizheniya, problemy, perspektivy. Minsk, 2010. — S. 14-20.

16 Matychenkov V.V., Ammosova YA.M. Vliyanie amorfnogo kremnezema na nekotorye svojstva dernovo-podzolistyh pochv // Pochvovedenie, 1994. – № 7. – S.52-61.

17 Nonaka K., Takahashi K. A method of measuring available silicates in paddy soils // Jpn. Agric. Res., 1988. – Vol. 22. – P. 91—95.

18 van Koningsveld, H., Bennett, J.M. Zeolite Structure Determination from X-Ray Diffraction. In: Structures and Structure Determination / Baerlocher, C., Bennett, J.M., Depmeier, W., Fitch, A.N., Jobic, H., Koningsveld, H., Meier, W.M., Pfenninger, A., Terasaki, O. (Eds.). / Springer Berlin, Heidelberg, 1999. – P. 1–29.

19 Piskunov A.S. Metody agrohimicheskih issledovanij / A.S. Piskunov. M.: KolosS., 2004. – 312 s.

20 Duesk T. A. Heavy metal immission and genetic constitution of plant populations in the vicinity of two metal emission sources//Angew. Bot.,1984. – Vol. 58. – № 1. – P. 47-53.

Т.К. Василина*, Г.О. Баядилова, Б.Я.Махамедова, Д.А.Сейдазимова, А.А.Жаппарова, Д.М.Есенбаева

Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, v_tursunai@mail.ru, zhalaiirka_kushik@mail.ru, mahamedova@mail.ru, dinara.seidazimova@kaznaru.edu.kz, aigul7171@inbox.ru, jansulu.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕОЛИТНЫХ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Аннотация

В статье рассматриваются возможности повышения продуктивности овощных культур при снижении нагрузки на окружающую среду за счёт использования природных цеолитов, в частности клиноптилолита месторождений Шанканай (Казахстан), в качестве основы для модифицированных удобрений. В ходе вегетационного опыта на темно-каштановой почве установлено, что цеолит и модифицированное цеолитное удобрение (МЦУ) положительно влияют на рост, продуктивность и качество томатов и свеклы. У томатов цеолит увеличил длину побега до 48 см, массу плодов — до 64 г, а площадь листьев — до 28,9 см². МЦУ обеспечило максимальную площадь листьев (32,1 см²) и высокое содержание сухого вещества (5,9%) и сахара (3,75%) при низком уровне нитратов (89 мг/кг). У свеклы при применении МЦУ масса корнеплода достигла 342 г, содержание сахара — 8,4%, а нитратов снизилось до 224 мг/кг. Цеолит и МЦУ способствовали снижению содержания тяжёлых металлов в растениях. Цеолиты замедляют вымывание питательных элементов, продлевают действие удобрений и повышают устойчивость растений к стрессовым факторам. Применение модифицированного цеолитного удобрения продемонстрировало наибольший синергетический эффект, обеспечивая оптимальное питание культур и экологическую безопасность продукции.

Ключевые слова: цеолит, аммофос, томат, свекла столовая, биомасса растений, качественные показатели, нитраты, тяжелые металлы

T.K. Vassilina*, G.O. Bayadilova, B.Ya.Makhamedova, D.A.Seydazimova, A.A. Zhapparova, D.M. Yesenbayeva

Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, v_tursunai@mail.ru, zhalaiirka_kushik@mail.ru, mahamedova@mail.ru, dinara.seidazimova@kaznaru.edu.kz, aigul7171@inbox.ru, jansulu.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz*

ECOLOGICAL ADVANTAGES OF USING ZEOLITE FERTILIZERS TO INCREASE THE YIELD AND QUALITY OF VEGETABLE CROPS

Abstract

The article explores the potential for increasing the productivity of vegetable crops while reducing environmental impact through the use of natural zeolites—specifically clinoptilolite from the Shankanay deposits (Kazakhstan)—as a base for modified fertilizers. A vegetative experiment on dark chestnut soil demonstrated that zeolite and modified zeolite fertilizer (MZF) positively influence the growth, productivity, and quality of tomatoes and beets. In tomatoes, zeolite increased shoot length to 48 cm, fruit weight to 64 g, and leaf area to 28.9 cm². MZF provided the highest leaf area (32.1 cm²) and elevated levels of dry matter (5.9%) and sugar (3.75%) while reducing nitrate content to 89 mg/kg. In beets, MZF increased root crop weight to 342 g, sugar content to 8.4%, and reduced nitrate content to 224 mg/kg. Zeolite and MZF also contributed to the reduction of heavy metals in plants. Zeolites slow nutrient leaching, extend fertilizer effectiveness, and enhance plant resistance to stress. MZF showed the greatest synergistic effect, ensuring optimal plant nutrition and ecological safety of the produce.

Keywords: zeolite, ammophos, tomato, table beet, plant biomass, quality indicators, nitrates, heavy metals

ҒТАХР 68.37.31; 34.15.23 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/12

Ж.С. Кешилов, А.М. Кохметова, М.Т. Кумарбаева, М.Н. Нұржұма, Қ.Бахытұлы*

Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы, Қазақстан, Jeka-Sayko@mail.ru, gen_kalma@mail.ru, madina_kumar90@mail.ru, maki_87@mail.ru, kanat1499@gmail.com*

ҚАЗАҚСТАННЫҢ СОЛТҮСТІК ОБЛЫСТАРЫ БОЙЫНША, ЖАЗДЫҚ БИДАЙДЫҢ ПИРЕНОФОРОЗ *(PYRENOPHORA TRITICI-REPENTIS)* АУРУЫНЫҢ ТАРАЛУЫ МЕН ДАМУЫНА ЖҮРГІЗІЛГЕН МОНИТОРИНГІ

Аңдатпа

Бұл ғылыми зерттеу жұмысында бидайдың аса қауіпті ауруы пиренофороздың *(P. tritici-repentis)* таралуы мен дамуына 2024 жылы мониторинг жұмыстарын жүргіздік. Зерттеу жұмысында Қазақстанның солтүстік аймақтарының (Ақмола және Қостанай облыстары) жаздық жұмсақ және қатты бидай сорттары зерттелінді. Мониторинг нәтижелері бойынша бидайдың пиренофороз ауруының таралуы мен залалдану дәрежесі әр аймақта әр түрлі нәтижелер көрсетті. Ақмола облысы бойынша жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде жаздық бидай сорттарының көпшілігі пиренофорозға *(P. tritici-repentis)* төзімсіз екендігі анықталынды. Патогеннің таралу деңгейі 24%-дан 98% аралығында болды, ал аурудың дамуы 6,60%–дан 34,60% аралығын құрады. Зерттеу нәтижесінде Ақмола облысының бидай егіс алқаптарында патогенмен ең аз мөлшерде залалданған Экстенсив сорты болып табылды, патогенмен залалдану деңгейі 6,90%, ал таралу деңгейі 24% құрады. Сонымен қатар, Қостанай облысы бойынша пиренофороздың таралуы мен залалдануын анықтау барысында, *(P. tritici-repentis)* патогенінің егіс алқаптарына айтарлықтай зиянын тигізгені анықталынды. Айна, Августина, Карабалыкская 7 және Айым жаздық бидай сорттарында қоздырғыштың таралуының жоғары деңгейі 88%, 76%, 74% және 82%-ды көрсетті. Аурудың даму индексі 6,60%, 10,80%, 8,60% және 22,00%-ды құрады. Қостанай облысы егіс алқаптарында *P. tritici-repentis* қоздырғышына жоғары төзімділік (IT–R, 0%) танытқан Казахстанская раннеспелая, Хазрет, Ламис және Кудесница сорттары үлкен қызығушылық танытып отыр. Зерттеу нәтижелері бойынша, Ақмола облысында егілген бидай сорттарының барлығы пиренофороз ауруына төзімсіздік танытты. Ал Қостанай облысы, бидай сорттары, Ақмола облысына қарағанда басым бөлігі ауруға жоғары төзімділік танытты. Болашақта *P. tritici-repentis*-ке төзімділік танытқан барлық бидай сорттарын селекциялық бағдарламаларға пайдалануға ұсынылады.

***Кілт* сөздер:** *Pyrenophora tritici-repentis, пиренофороз, патоген, бидай, сорт, төзімділік, фитопатология, мониторинг, залалдану, таралу.*

Кіріспе

Бидай көптеген елдерде әлем халқының 40%-ға жуығы үшін негізгі тамақтану көзі ретінде өсіріледі және диеталық ақуыз бен калорияның 20% қамтамасыз етеді [1]. Бидайдың әлемдік тұтынуы 2018-2019 жылдармен салыстырғанда 2019-2020 жылдары 1,5 млн тоннаға дейін артады деп болжануда, бұл негізінен жемге деген сұранысты 3,5%-ға артуына байланысты [2]. Дегенмен, климаттың өзгеруі және өсімдік ауруларының ауыр эпидемияларының пайда болуы бидай өнімділігі мен астық сапасының төмендеуіне әкелуі мүмкін [3]. Жыл сайын бидай дақылының 5-тен – 14%-ға дейіні аурулардың салдарынан

жоғалады. Сары дақ *(P. tritici-repentis)* бидайдың негізгі ауруының бірі болып табылады, бұл ауру қоңыржай және жылы бидай өсетін аймақтарда кездеседі [4]. Бидайдың жапырақ дақтары некротрофты аскомицет тудыратын саңырауқұлақ *Pyrenophora tritici-repentis (Died.)* (телеоморф), *Drechslera tritici-repentis (Mort.) Shoem.) = Helminthosporium tritici-repentis (Died.)* (анаморф) — бидайдың бұл ауруы, әдетте англо-саксондық атауымен "күйген дақ" деп аталады. Ауру сонымен қатар сары дақ ауруы, пиренофороз, сары дақ ауруы, гельминтоспориоз немесе гало дақ ауруы деп те аталады. Бұл экономикалық маңызды жапырақ дақ ауруы алғаш рет Еуропада, АҚШ пен Жапонияда 1900 жылдардың басында, Канадада 1939 жылы, Жаңа Зеландияда 1976 жылы, Ресейде 1980 жылдардың басында байқалды [5, 6]. Пиренофороз *(P. tritici-repentis)* экономикалық маңызды ауру болып табылады көптеген бидай өсірілетін елді мекендерде кездеседі [7], соның ішінде Қазақстанда да [8-11].

Pyrenophora tritici-repentis бидайдан басқа *Agropyron, Bromus, Agrostis, Alopecurus, Avena, Hordeum, Lollium, Festuca, Stipa, Androgon, Setaria, Beckmannia* тұқымдастарының 62-ден астам жемдік және жабайы дәнді дақылдардың түрлерін зақымдайды [5,12]. Сары дақтың қоздырғышы барлық өсімдікке әсер етеді, бірақ ол әдетте жапырақтарда, содан кейін жапырақ тіндерінде қатты көрінеді. Саңырауқұлақ инфекциясы фотосинтез белсенділігін төмендету арқылы жапырақ тінін зақымдайды, бұл өнімнің айтарлықтай төмендеуіне әкелуі мүмкін. Ауруға төзімсіз сорттардың типтік белгілеріне көбінесе хлорозды ореолдармен немесе кең хлорозбен қоршалған қоңыр некротикалық зақымданулар жатады [5,12]. Соңғы онжылдықтарда бұл ауру бидай өсірілетін әлемнің барлық аймақтарында ең экономикалық маңызды жапырақ ауруларының біріне айналды және 3-50% өнім мен сапаның айтарлықтай жоғалуына әкелуі мүмкін [5, 6]. Біздің мемлекетімізде авторлардың айтуы бойынша қатты қара күйе, сары тат, қоңыр тат және сабақты тат салдарынан егін шығынынан зардап шегуде, бірақ соңғы жылдары пиренофороз *(P. tritici-repentis)* ауруы барған сайын көбірек зиян келтіруде [13-16]. Зерттеудің мақсаты: Қазақстанның солтүстік аймақтары бойынша, жаздық жұмсақ және қатты бидай сорттарының пиренофороз (*pyrenophora tritici-repentis)* ауруына төзімділігін анықтау. Содай-ақ пиренофорозға төзімділік танытқан барлық бидай сорттарын селекция бағдарламасына пайдалануға ұсыну.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Қазақстанның солтүстік облыстары аймақтарында, бидай дақылдарының аса қауіпті пиренофороз (*pyrenophora tritici-repentis)* ауруын зерттеу барысында, Қостанай облысы, Қарабалық ауданы, Научное ауылдық округі және Ақмола облысы, Шортанды ауданы, Научный және Дамса ауылдық округтерінің бидай егіс алқаптарында, Джеймістің шкаласы бойынша мониторинг зерттеу жұмыстары жүргізілді. Зерттеу әдістері бойынша бидай егіс алқапының шет жағынан кіріп, ортасына қарай диагонал бойымен 200-ден 500 шаршы метрге дейінгі қашықтық жүріп, осы аралықтан 50 бидай өсімдіктерін тамырымен және сабағымен тутастай жұлу қажет, осы жиналған өсімдіктердің жапырақтарындағы ауруға фитопотологиялық талдау жасалынып баға беріледі [17]. (*pyrenophora tritici-repentis)* патогенімен залалданған өсімдікті бидайдың масақтану кезеңімен, сүттену фазасы аралығында зерттедік. Аурудың таралу индекісін (P) мен, ал залалдану индекісін (R) мен белгіленеді. Өсімдік ауруының таралуы мен залалдану деңгейін мына формула арқылы анықтаймыз.

*1. P – аурудың таралу формуласы: P=n*100/N

мұнда, N – сынамадағы өсімдіктердің жалпы саны

n - ауру өсімдіктер саны

*2. R – аурудың даму қарқындылығы мына формуламен анықталады: R=∑ab/N

мұнда, ∑ab – залалданған барлық өсімдіктердің сәйкес балға қосындысының соммасы және оны N бөлу керек

Зерттеу нәтижелері мен оларды талдау

Қазақстанның солтүстік аймақтары бойынша, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, А.И. Бараева атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығының және Қостанай облысы, Научное ауылдық округінің, ТОО "Қарабалық ауыл шаруашылық тәжірибе

станциясының" бидай егіс алқаптарын зерттеу мақсатында, жаздық жұмсақ және қатты бидай сорттарына көп көңіл бөлінді. Сонымен қатар осе екі облыс бойынша бидай егіс алқаптарында пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis)* ауруына мониторинг жұмыстары жүргізілді (**Кесте 1-2**). Зерттеу жұмыстары 2024 жыл, Қостанай облысы аймақтары бойынша шілде айының 29-30 күн аралығында, ал Ақмола облысы аймақтары бойынша маусым айының 26-30 күні аралықтарында мониторинг жүргізілді. Нәтижесінде бидайдың пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis)* ауруының залалдануы мен таралу деңгейі анықталынды. (*P. tritici-repentis)* қоздырғышын жұқтырған бидай жапырақ үлгілерінен инфекциялық материал жинау арқылы әр өсімдікке жеке-жеке пиренофороз ауруына фитопатологиялық баға берілді.

Бірінші кестеде Ақмола облысы, Шортанды ауданы, Научный және Дамса ауылдық округінің бидай егістіктеріндегі 1,2-5 гектар егіс алқаптарына егілген 26 жұмсақ және 9 қатты жаздық бидай үлгілерінің, пиренофороз *(P. tritici-repentis)* ауруының таралуы мен даму дәрежесі туралы мәліметтер келтірілген. Бұл зерттелінген жаздық бидай сорттары Ақмола және Солтүстік Қазақстан аймақтары бойынша аудандастырылған. Біздің мониторинг зерттеу жұмыстарымыз " Научный және Дамса ауылдық округтерінің бірнеше бидай егістіктерін зерттеуде жалғасып отырды, зерттеу барысында Акмола, Целина, Астана 2 (поля-1), Шортандинская 2007, Линия (P20N20 + C3P), Таймас, Хазрет, Шортандинская 2012, Лавина (қатты бидай), Костанайская 207 (қатты бидай), Чаглинская 23, Айым, Татьяна, Астана 2 (поля-2), Шортандинская 95 улучшенная (поля-2) және Астана (поля-2) бидай сорттары себілген егіс алқаптарының орны, екі жыл тыңайтылған жер болған. Ал Астана (поля-1), Шортандинская 95 улучшенная (поля-1), Дамсинсикая янтарная (қаттыбидай), Алтын орда (қатты бидай), Корона (қатты бидай), Дамсинская 2017 (қатты бидай), Семеновна, Кордай, Памяти Коспорбаева, Орал, Целина 20 және Акмола 2 бидай сорттарының орнында, бұрын бидай дақылы өсірілген. Сондай-ақ Инжу, Экстенсив, Ламис, Шортандинская 95, Дамсинская 90 (қатты бидай), Торгай (қатты бидай) және Костанайская 15 (қатты бидай) жаздық бидай сорттары бір жерге екінші рет қайта себілген (II-культура). Біздің зерттеулерімізде пиренофороздың *(P. tritici-repentis)* белгілері анықталынды. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде аурудың 98%-ды жоғарғы деңгейде таралуы, Ақмола (егіс алқап-1) (координаты: N 051°40'5" E 071°0'59") жаздық бидай сортында анықталынды, бұл сорттың патогенмен залалдану индексі 6,60% құрады. Келесі жаздық жұмсақ бидай сорттары ауруға жоғары төзімсіздігін көрсетті: Татьяна (координаты: N 051°670'526" E 071°017'454") және Қордай (координаты: N 051°670'301" E 071°017'211 »). Бұл сорттарда аурудың таралу индекісі –94%, –96%, ал даму деңгейі –27,40%, – 25,60% көрсетті.

Кесте – **1.** 2024 жылы, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, егіс алқаптарында бидайдың пиренофороз аурына жүргізілген мониторинг нәтижелері.

Шаруа қожалық Ауыл округі	Сорттардың атауы	Алдыңғы өсірілген дақыл	Пиренофороздың таралуы мен залалдану индексі, %		Жер көлемі
			P	R	(га)
1	2	3	4	5	6
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°40'14" E 071°0'59"					
а/о Научный	Астана (поля-1)	Бидай	88	22,60	1,2
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°40'5" E 071°0'59"					
а/о Научный	Акмола	Тыңайтылған жер	98	6,60	1,2
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 51°670'538" E 071°016'318"					
а/о Научный	Шортандинская 95 улучшенная (поля-1)	Бидай	84	19,70	1,2
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°670'588" E 071°016'410"					
а/о Научный	Целина	Тыңайтылған жер	80	15,80	1,2
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 51°670'619" E071°016'470"					
а/о Научный	Астана 2 (поля-1)	Тыңайтылған жер	86	24,80	1,2
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°40'14" E 071°0'59"					
а/о Научный	Шортандинская 2007	Тыңайтылған жер	82	16,90	1,2
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 51°40'13" E 071°0'57"					

а/о Научный	Линия (Р20N20 + С3Р)	Тыңайтылған жер	82	8,00	5
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 51°40'13" E 071°0'60"					
а/о Научный	Инжу	II-культура	78	18,80	5
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°670'409" E 071°016'532"					
а/о Научный	Таймас	Тыңайтылған жер	76	29,00	5
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°670'122" E 071°016'341"					
а/о Научный	Экстенсив	II-культура	24	6,90	5
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°670'286" E 071°016'566"					
а/о Научный	Хазрет	Тыңайтылған жер	78	13,40	5
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°670'343" E 071°016'567"					
а/о Научный	Ламис	II-культура	90	21,30	5
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°670'086" E 071°016'689"					
а/о Научный	Дамсинсикая янтарная (қаттыбидай)	Бидай	78	6,90	5
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°38'2" E 071°2'33"					
а/о Научный	Шортандинская 95	II-культура	90	26,40	5
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°38'2" E 071°2'31"					
а/о Научный	Шортандинская 2012	Тыңайтылған жер	76	17,30	1,6
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°670'136" E 071°016'624"					
а/о Научный	Дамсинская 90 (қатты бидай)	II-культура	80	13.20	1,6
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°670'001" E 071°016'672"					
а/о Научный	Лавина (қатты бидай)	Тыңайтылған жер	78	19.00	1,6
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°669'811" E 071°016'484"					
а/о Научный	Торгай (қатты бидай)	II-культура	86	23.00	2
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°669'746" E 071°016'658"					
а/о Научный	Костанайская 15 (қатты бидай)	II-культура	86	33.00	5
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°669'770" E 071°016'977"					
а/о Дамса	Алтын орда (қатты бидай)	Бидай	90	23.40	3
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°669'693" E 071°016'930"					
а/о Дамса	Костанайская 207 (қатты бидай)	Тыңайтылған жер	88	24.00	2
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°670'086" E 071°016'977"					
а/о Дамса	Корона (қатты бидай)	Бидай	84	21.90	2
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°670'143" E 071°016'222"					
а/о Дамса	Дамсинская 2017 (қатты бидай)	Бидай	78	17.00	3
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°670'291" E 071°016'247"					
а/о Дамса	Чаглинская 23	Тыңайтылған жер	86	8.70	3
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°669'976" E 071°016'701"					
а/о Дамса	Семеновна	Бидай	74	11.60	1,6
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°670'532" E 071°016'325"					
а/о Научный	Айым	Тыңайтылған жер	70	13.80	2
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°670'301" E 071°017'211"					
а/о Научный	Кордай	Бидай	96	25.60	2
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°671'094" E 071°017'261"					
а/о Научный	Памяти Коспорбаева	Бидай	90	8.50	2
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°670'526" E 071°017'454"					
а/о Научный	Татьяна	Тыңайтылған жер	94	27.40	2
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°670'786" E 071°015'996"					
а/о Научный	Орал	Бидай	88	34.60	2
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°671'020" E 071°015'548"					
а/о Научный	Астана 2 (поля-2)	Тыңайтылған жер	86	18.40	2
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°671'816" E 071°015'579"					
а/о Научный	Целина 20	Бидай	80	16.40	2
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°671'377" E 071°015'661"					

а/о Научный	Шортандинская 95 улучшенная (поля-2)	Тыңайтылған жер	88	14.20	2
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°671'209" E 071°015'664"					
а/о Научный	Акмола 2	Бидай	84	19.30	2
Облыс: Ақмола; аудан: Шортанды; координаты: N 051°671'420" E 071°017'450"					
а/о Научный	Астана (поля-2)	Тыңайтылған жер	88	20.40	2
Ескертулер – Р – аурулың таралуы қарқындылығы, R – аурумен залалдануы; а/о – Ауыл округі; ш/қ – Шаруа қожалық					

Сонымен қатар Ламис (координаты: N 051°670'343" E 071°016'567"), Шортандинская 95 (координаты: N 051°38'2" E 071°2'33"), Алтын орда (қатты бидай) (координаты: N 051°669'770" E 071°016'977") және Памяти Коспорбаева (координаты: N 051°671'094" E 071°017'261") бидай сорттары пиренофорозға төзімсіздігін көрсетті, бұл сорттардың таралу деңгейі бірдей 90%-ды құрады, ал залалдану көрсеткіші –8,50%-дан –26,40%-ға дейінгі аралықта болды.

Біздің маршруттық зерттеу жұмыстарымыз Научный және Дамса ауылдық округтерінің бірнеше бидай егіс алқаптарын зерттеумен жалғасып отырды. Целина (координаты: N 051°670'588" E 071°016'410"), Дамсинская 90 (қатты бидай) (координаты: N 051°670'136" E 071°016'624"), Целина 20 (координаты: N 051°671'816" E 071015'579"), Шортанды 2007 (координаты: N 051°40'14" E 071°0'59"), Линия (p20n20+C3P) (координаты: N 51°40'13 "E 071°0 '57"), Шортандинская 95 улучшенная (егіс алқап-1) (координаты: N 51°670'538 "E 071°016'318"), Корона (қатты бидай) (координаты: N 051°670'086" E 071°016'977"), Ақмола 2 (координаты: N 051°671'209 "E 071°015'664"), Астана 2 (егіс алқап-1) (координаты: N 51°670'619" E071°016 '470"), Торғай (қатты бидай) (координаты: N 051°669'811" E 071°016'484"), Қостанай 15 (қатты бидай) (координаты: N 051°669'746" E 071°016'658"), Чаглинская 23 (координаты: N 051°670'291" E 071°016'247"), Астана 2 (егіс алқап-2) (координаты: N 051°671'020" E 071°015'548"), Астана (егіс алқап-1) (координаты: N 051°40'14" E 071°0'59"), Қостанай 207 (қатты бидай) (координаты: N 051°669'693 "E 071°016'930"), Орал (координаты: N 051°670'786" E 071°015'996"), Шортанды 95 улучшенная (егіс алқап-2) (координаты: N 051°671'377" E 071°015'661") және Астана (егіс алқап-2) (координаты: N 051°671'420" E 071°017'450") бидай сорттары пиренофорозға төзімсіздігін көрсетті. Бұл сорттардың аурумен залалдану көрсеткіштері –8,00%-дан –34,60%-ға дейін болды, ал ауруларының таралу индексі сәйкесінше –80%-дан –88%- ға дейінгі аралықты көрсетті. Сонымен қатар, жаздық бидай сорттарында пиренофороз ауруының жоғары деңгейде дамуы байқалынды олар: Айым (координаты: N 051°670'532" E 071°016'325"), Семеновна (координаты: N 051°669'976" E 071°016'701"), Шортанды 2012 (координаты: N 051°38'2" E 071°2'31"), Таймас (координаты: N 051°670'409" E 071°016'532"), Інжу (координаты: N 51°40'13" E 071°0'60"), Хазрет (координаты: N 051°670'286" E 071°016'566"), Дамсинсикая янтарная (қатты бидай) (координаты: N 051°670'086" E 071°016'689"), Лавина (қатты бидай) (координаты: N 051°670'001" E 071°016'672"), Дамсин 2017 (қатты бидай) (координаты: N 051°670'143" E 071°016'222") бұл бидай сорттарында аурудың даму индекісі 6,90%-дан 29,00%-ға дейін болды, ал аурудың таралуы сәйкесінше 70%, 74%, 76% және 78%-дық деңгейді көрсетті. Сондайақ пиренофороз ауыруының белгілері Экстенсив (координаты: N 051°670'122" E 071°016'341") бидай сортында байқалды, патогенге *(P. tritici-repentis)* төзімсіздігін көрсетті аурумен орташа 6,90% деңгейде залалданған және таралу деңгейі 24%-ды көрсетті. Осылайша, Ақмола облысы, бидай егіс алқаптарында пиренофороз ауруының *(P. tritici-repentis)* залалдануы мен таралу деңгейінің нәтижелері бойынша, жаздық бидай сорттарының көпшілігі пиренофорозға *(P. tritici-repentis)* төзімсіз екендігі анықталынды, патогеннің таралу деңгейі –24%–98% аралығында болды, ал дамуы –6,60%–34,60% құрады. Бұл азық-түлік қауіпсіздігі тұрғысынан қауіп төндіретін (*P. tritici-repentis)* қоздырғышының жоғары зияндылығын көрсетеді.

Пиренофороз (*P. tritici-repentis)* ауруының белгілері.

Септориоз сияқты гельминтоспориоз да өсімдіктің төменгі жағынан жоғарғы жағына қарай дамиды. Жапырақ дақтары жас немесе жетілген жапырақтардың беттерінде хлорозды

немесе некротикалық көз тәрізді дақтар түрінде көрінеді, көбінесе жұмыртқа тәрізді пайда болады. Орталықтағы қара нүкте (бұл инфекция ошағы) (1-сурет). Бірте-бірте ол қара нүктеге, содан кейін қоңыр шеңберге және пикнидтердің болмауына жол береді. Инфекциямен залалдану кезінде ауру қабыққа таралуы мүмкін, содан кейін түйіршіктерге түсіп, соңында дәндерге әсер етіп, қызғылт немесе қызыл түске боялады [6, 12].

Pyrenophora tritici-repentis

Сурет–1. Қазақстанның солтүстік облыстары бойынша, пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis)* ауруымен залалданған жапырақ үлгілері. Суретке мониторинг жұмыстары барысында түсірілген.

Қазақстанның солтүстік аймақтарындағы жаздық бидай сорттарына фитопатологиялық бағалау жұмыстары жүргізілді. Қостанай облысындағы жаздық жұмсақ бидай сорттарына көп көңіл бөлінеді. Бидайдың ауруға төзімді сорттарын іріктеу үшін пиренофороздың *(P. tritici-repentis)* таралуы мен дамуын бақылау өзекті мәселе болып табылады. Қарабалық ауданы «Научное» ауылдық округі, "Қарабалық АШТӨ" ЖШС шаруа қожалығында 2024 жылы, 29-30 шілде аралығында пиренофороз ауруының дамуы мен таралуын фитопатологиялық бағалау жұмыстары жүргізілді (2-кесте).

Кесте – 2. 2024 жылы, Қостанай облысы, Қарабалық ауданы, егіс алқаптарында бидайдың пиренофороз аурына жүргізілген мониторинг нәтижелері.

Шаруа қожалық Ауыл округі	Сорттардың атауы	Алдыңғы өсірілген дақыл	Пиренофороздың таралуы мен залалдану индексі, %		Жер көлемі
			P	R	(га)
1	2	3	4	5	6
Облыс: Қостанай; аудан: Қарабалық; координаты: N 053°51'13" E 062°6'45"					
а/о Научное	Казакстанская раннеспелая (егіс алқап-1)	Бидай	0	0	3
Облыс: Қостанай; аудан: Қарабалық; координаты: N 053°51'31" E 062°7'11"					
а/о Научное	Айым	Тыңайтылған жер	82	6,60	2
Облыс: Қостанай; аудан: Қарабалық; координаты: N 53°51'33" E 062°7'11"					
а/о Научное	Хазрет	Бидай	0	0	11
Облыс: Қостанай; аудан: Қарабалық; координаты: N 053°51'36" E 062°6'44"					
а/о Научное	Карабалыкская 7	Тыңайтылған жер	74	8,60	13
Облыс: Қостанай; аудан: Қарабалық; координаты: N 053°51'21" E 062°6'43"					
а/о Научное	Августина	Тыңайтылған жер	76	10,80	6
Облыс: Қостанай; аудан: Қарабалық; координаты: N 053°53'41" E 062°10'44"					
а/о Научное	Фантазия	Тыңайтылған жер	46	4,20	256

Облыс: Қостанай; аудан: Қарабалық; координаты: N 053°53'41" E 062°10'46"					
а/о Научное	Айна (егіс алқап-1)	Тыңайтылған жер	88	22,00	390
Облыс: Қостанай; аудан: Қарабалық; координаты: N 53°53'43" E 062°10'42"					
а/о Научное	Ламис	Тыңайтылған жер	0	0	299
Облыс: Қостанай; аудан: Қарабалық; координаты: N 53°54'59" E 062°8'35"					
а/о Научное	Казакстанская раннеспелая (егіс алқап-2)	Тыңайтылған жер	58	4,80	202
Облыс: Қостанай; аудан: Қарабалық; координаты: N 53°51'15" E 062°5'31"					
а/о Научное	Кудесница	Тыңайтылған жер	0	0	187
Область Костанайская, Район Карабалыкский; координаты: N 53°51'14" E 062°5'35"					
а/о Научное	Айна (егіс алқап-2)	Тыңайтылған жер	44	7,40	180
Ескертулер – P – аурулың таралуы қарқындылығы, R – аурумен залалдануы; а/о – Ауыл округі; ш/қ – Шаруа қожалық					

Зерттеу барысында бидайдың пиренофороз *(P. tritici-repentis)* ауруының таралуы мен залалдану дәрежесі анықталды (2-кесте). Патогеннің *(P. tritici-repentis)* белгілерін анықтау бидайдың сүтті-балауызды пісу кезеңінде зерттеу жұмыстары жүргізілді. Мониторинг нәтижесінде барлық зерттелінген бидай сорттарының ауру белгілері әртүрлі нәтижелер көрсетті. 2-кесте көрсетілген жаздық бидай сорттары, Қостанай және Солтүстік Қазақстан аймақтары бойынша аудандастырылған. Біздің маршруттық зерттеулеріміз " Научное " ауылдық округінің бірнеше егіс алқаптарын зерттеуде жалғасты, зерттеу барысында Айым, Карабалыкская 7, Августина, Фантазия, Айна (егіс алқап-1), Ламис, Казахстанская раннеспелая (егіс алқап 2), Кудесница, Айна (егіс алқап-2) бидай сорттары себілген егіс алқаптарының орны, екі жыл тыңайтылған жер болған. Ал Казахстанская раннеспелая (егіс алқап 1) және Хазрет бидай сорттарының орнында, бұрын бидай дақылы өсірілген. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде аурумен –22,00%, –10,80%, –8,60% және -6,60% жоғарғы деңгейі залалданған жаздық бидай сорттары анықталынды олар; Айна (координаттары: N 053°53'41" E 062°10'46", 390 га), Августина (координаты: N 053°51'21" E 062°6'43", 6 га), Карабалыкская 7 (координаты: N 053°51'36" E 062°6'44", 13 га) және Айым (координаты: N 053°51'31" E 062°7'11", 2 га), бұл сорттарда патогеннің таралу индексі –88%, –76%, –74% және –82% болды. Сонымен қатар, аурумен орташа деңгейде залалданған Казахстанская раннеспелая (егіс алқап 2) (координаттары: N 53°54'59" E 062°8'35", 202 га) жаздық бидай сортында аурудың даму көрсеткіші –4,80%-ды, ал таралу индекісі –58%-дық нәтиже көрсетті. Сондай-ақ пиренофороз ауруымен ең аз деңгейде залалданған жаздық бидай сорттары анықталынды олар; Фантазия (координаты: N 053°53'41" E 062°10'44", 256 га) және Айна (егіс алқап-2) (координаты: N 53°51'14" E 062°5'35", 180 га). Бұл сорттарда аурудың таралу көрсеткіштері –46% және –44%-ды құрады. Ал залалдану деңгейлері –4,20% және –7,40%-ды көрсетті. Біздің маршруттық зерттеулеріміз одан әрі үлкен және орташа көлемдегі бидай егіс алқаптарын зерттеумен жалғасып отырды, жаздық бидай сорттары Казахстанская раннеспелая (координаты: N 053°51'13" E 062°6'45", 3 га), Хазрет (координаты: N 53°51'33" E 062°7'11", 11га), Ламис (координаттары: N 53°53'43" E 062°10'42", 299 га) және Кудесница (координаты: N 53°51'15" E 062°5'31", 187 га) бидай сорттарында потагеннің белгілері байқалмай, жоғары төзімділік (IT–R, 0%) көрсетті, егістік алқаптары аурудан таза болып, пиренофороз *(P. tritici-repentis)* инфекциясы байқалмады. Осылайша, 2024 жылы Қостанай облысы, бидай егіс алқаптарында пиренофороздың таралуы мен залалдануын анықтау нәтижелері бойынша, потогеннің *(P. tritici-repentis)* бидай егіс алқаптарына айтарлықтай зиянын тигізгенін көрсетті. Айна, Августина, Карабалыкская 7 және Айым жаздық бидай сорттарында қоздырғыштың таралуының жоғары деңгейі 88%, 76%, 74% және 82%-ды көрсетті. Аурудың даму индекісі 6,60%, 10,80%, 8,60% және 22,00%-ды құрады. Қостанай облысы егіс алқаптарында *P. tritici-repentis* қоздырғышына жоғары төзімділік (IT–R, 0%) танытқан Казахстанская раннеспелая, Хазрет, Ламис және Кудесница сорттары үлкен қызығушылық танытып отыр.

Қорытынды

Ақмола облысы, Шортанды ауданы бидай егіс алқаптарында пиренофороз ауруының *(P. tritici-repentis)* залалдануы мен таралу деңгейін анықтау бойынша біз 2024 жылы 26 жаздық жұмсақ және 9 қатты бидай сорттарына мониторинг жұмыстарын жүргіздік. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде жаздық бидай сорттарының көпшілігі пиренофорозға *(P. tritici-repentis)* төзімсіз екендігі анықталынды, патогеннің таралу деңгейі –24%–98% аралығында болды, ал аурудың дамуы –6,60%–34,60%-ды құрады. Сонымен қатар, 2024 жылы Қостанай облысы, Қарабалық ауданы, Научное ауылдық округіне қарасты, Қарабалық ауыл шаруашылық тәжірибе станциясының егіс алқаптарында пиренофороздың зияндылығын анықтау барысында, потогеннің *(P. tritici-repentis)* бидай егіс алқаптарына айтарлықтай зиянын тигізгенін көрсетті. Айна, Августина, Карабалыкская 7 және Айым жаздық бидай сорттарында қоздырғыштың таралуының жоғары деңгейі 88%, 76%, 74% және 82%-ды көрсетті. Аурудың даму индекісі 6,60%, 10,80%, 8,60% және 22,00%-ды құрады. Қостанай облысы егіс алқаптарында *P. tritici-repentis* қоздырғышына жоғары төзімділік (IT–R, 0%) танытқан Казахстанская раннеспелая, Хазрет, Ламис және Кудесница сорттары үлкен қызығушылық танытып отыр. Зерттеу нәтижелері бойынша қорта айтқанда, Ақмола облысы бидай егіс алқаптарында егілген сорттардың барлығы пиренофороз ауруына төзімсіздік танытты. Ал Қостанай облысы, бидай сорттары, Ақмола облысына қарағанда басым бөлігі ауруға жоғары төзімділік танытты. Мониторинг нәтижелері бойынша, пиренофорозға төзімді болып анықталған барлық бидай сорттарын селекция бағдарламасына пайдалану ұсынылады.

Алғыс. Зерттеу жұмысы, Қазақстан Республикасының Ғылым және Білім министірлігінің гранттық қаржыландыру жобасының шеңберінде жүргізілді AP22787867 «Бидайдың *Pyrenophora tritici-repentis* популяциясындағы сыртқы хинон ингибиторымен Qol стробулирин фунгицидтеріне төзімді изоляттарды идентификациялау және молекулярлық скринингі»

Әдебиеттер тізімі

1. Giraldo P, Worldwide research trends on wheat and barley: A bibliometric comparative analysis / [Текст] / P. Giraldo, E. Benavente, F. Manzano-Agugliaro, E. Gimenez. 2019, *Agronomy* 9: 352. https://doi.org/10.3390/agronomy9070352

2. FAO, IFAD, UNICEF, WFP, and WHO, 2019. Th State ofFood Security and Nutrition in the World 2019. Safeguarding against economic slowdowns and downturns (Rome: FAO). / [Текст] / Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf

3. Gurung S, Genome-wide association studyreveals novel quantitative trait loci associated with resistance to multiple leaf spot diseases of spring wheat. / [Текст] / S. Gurung, S. Mamidi, J.M. Bonman, M. Xiong, G. Brown Guedira, 2014. *PloS One* 9. https://doi.org/10.1371/journal. pone.0108179

4. Phuke R.M., Association Mapping of Seedling Resistance to Tan Spot (*Pyrenophora triticirepentis* Race 1) in "CIMMYT and South Asian Wheat Germplasm / [Текст] /. R.M. Phuke, X. He, P. Juliana, S.K. Bishnoi, G.P. Singh, P.K. Singh, 2020. *Frontiers in Plant Science* 11: 1309. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.01309

5.Evseev V.V. Pyrenophorosis of wheat in the forest-steppe of SouthernUrals/ V.V. Evseev. – Beau Bassic: LAP LAMBERT / [Текст] /. V.V. Evseev. AcademicPublishing, 2018.148s.

6. Faris J.D. Genetics oftan spot resistance in wheat. TAG. Theoretical andapplied genetics// [Текст] /. J.D. Faris, Z. Liu, & S.S. Xu // Theoretische undangewandte Genetik. - 2013. - Vol. 126. - № 9. - P. 2197 - 2217. https://doi.org/10.1007/s00122-01 3-2157-y

7. Mikhailova L.A., Populations of *Pyrenophora tritici-repentis* in the North Caucasus andthe North-West of Russia: the racial composition and dynamics of virulence. / [Текст] /. L.A. Mikhailova, N.V. Mironenko, N.M. Kovalenko // Mycology and Phytopathology – 2014. – P. 393-400

8. Койшыбаев М. Распространение и развитие желтой пятнистости пшеницы в Казахстане / [Текст] /. М. Койшыбаев // Микология ифитопатология, 2010. – С. 177-186

9. Kokhmetova A. Evaluation of wheat cultivars growing in Kazakhstan and Russia for resistance to tan spot / [Текст] /. A. Kokhmetova, O. Kremneva, G. Volkova, M. Atishova, Z. Sapakhova // Journal of Plant Pathology. – 2017. – Vol. 99 (1). – P. 161-167.

10. Yahyaoui A. Cereal diseases, insects, pests in Central Asia: occurrence and distribution / [Текст] / A. Yahyaoui, L. Lamari, B. Parker, M. Koishibayev // Proceedings of the 1st Central Asian Wheat Conference. – Almaty, 2003. – P. 637-638.

11. Кеишилов Ж.С. Қазақстанның солтүстік және оңтүстік облыстары бойынша, бидайдың пиренофороз (*pyrenophora tritici-repentis)* ауруына жүргізілген мониторингі / [Текст] /. Ж.С. Кеишилов, А.М. Кохметова, М.Т. Кумарбаева, А.А. Болатбекова, М.Н. Нұржұма // «Ізденістер, нәтижелер-Исследования, результаты», –Алматы, 2024. № 2 – 74-84 бет. (ККСОН МОН РК). DOI: https://doi.org/10.37884/2-2024/08.

12. Weith S. *Pyrenophora tritici-repentis* the causal agent of tanspot: characterisation of New Zealand populations / [Текст] /. S. Weith // Master of Science Thesis, Lincoln University. New Zeland, 2015. – 136c. https://hdl.handle.net/10182/6849

13. Kokhmetova A. Evaluation of Central Asian wheat germplasm for stripe rust resistance. / [Текст] /. A. Kokhmetova, R. Sharma, S. Rsaliyev, K. Galymbek, K. Baymagambetova, A. Morgounov, 2018a. *Plant Genetic Resources* 16(2): 178– 184. https://doi.org/10.1017/S1479262117000132

14. Кеишилов Ж.С. Жамбыл және Түркістан облыстары бойынша бидайдың сары тат (*puccinia striiformis*) ауруының фитосанитарлық мониторингі / [Текст] / Ж.С. Кеишилов, А.М. Кохметова, Р.А. Урозалиев, М.Н. Нұржұма, К.С. Мухаметжанов. //– Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. – 2023. – №3 (98). – С. 118-128. DOI: https://doi.org/10.37884/3-2023/12

15. Kokhmetova A.M. Identification of wheat germplasm resistant to leaf, stripe and stem rust using molecular markers. / [Текст] / A.M. Kokhmetova, M.N. Atishova, K. Galymbek, 2020a. *Bulletin of NAS RK* 2(384): 45–52. https://doi. org/10.32014/2020.2518-1467.40

16. Kumarbayeva M. Characterization of *Pyrenophora tritici-repentis* (tan spot of wheat) races in Kazakhstan. / [Текст] / M. Kumarbayeva, A. Kokhmetova, N. Kovalenko, M. Atishova, Z. Keishilov, & K. Aitymbetova, *Phytopathologia Mediterranea*, 243-257. https://doi.org/10.36253/phyto-13178

17. Касымханова Р. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов, протравителей семян и биопрепаратов в растениеводстве /[Текст]/ учебник / под ред. Р. Касымханова. – Алматы-Акмола, 1997. – 64 с.

References

1. Giraldo P, Worldwide research trends on wheat and barley: A bibliometric comparative analysis / [Текст] / P. Giraldo, E. Benavente, F. Manzano-Agugliaro, E. Gimenez. 2019, Agronomy 9: 352. https://doi.org/10.3390/agronomy9070352

2. FAO, IFAD, UNICEF, WFP, and WHO, 2019. Th State ofFood Security and Nutrition in the World 2019. Safeguarding against economic slowdowns and downturns (Rome: FAO). / [Текст] / Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf

3. Gurung S, Genome-wide association studyreveals novel quantitative trait loci associated with resistance to multiple leaf spot diseases of spring wheat. / [Текст] / S. Gurung, S. Mamidi, J.M. Bonman, M. Xiong, G. Brown Guedira, 2014. PloS One 9. https://doi.org/10.1371/journal. pone.0108179

4. Phuke R.M., Association Mapping of Seedling Resistance to Tan Spot (Pyrenophora triticirepentis Race 1) in "CIMMYT and South Asian Wheat Germplasm / [Текст] /. R.M. Phuke, X. He, P. Juliana, S.K. Bishnoi, G.P. Singh, P.K. Singh, 2020. Frontiers in Plant Science 11: 1309. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.01309

5.Evseev V.V. Pyrenophorosis of wheat in the forest-steppe of SouthernUrals V.V. Evseev. – Beau Bassic LAP LAMBERT / [Текст] / . V.V. Evseev. AcademicPublishing 2018.148s.

6. Faris J.D. Genetics oftan spot resistance in wheat. TAG. Theoretical andapplied genetics / [Текст] / J.D. Faris Z. Liu S.S. Xu Theoretische undangewandte Genetik. - 2013. - Vol. 126. - 9. - P. 2197 - 2217. httpsdoi.org10.1007s00122-01 3-2157-уФ

7. Mikhailova L.A. Populations of *Pyrenophora tritici-repentis* in the North Caucasus andthe North-West of Russia the racial composition and dynamics of virulence. / [Текст] /. L.A. Mikhailova N.V. Mironenko N.M. Kovalenko Mycology and Phytopathology – 2014. – P. 393-400

8. Kojshybaev M. Rasprostranenie i razvitie zheltoj pyatnistosti pshenicy v Kazaxstane / [Текст] / M. Kojshybaev Mikologiya ifitopatologiya 2010. – S. 177-186

9. Kokhmetova A. Evaluation of wheat cultivars growing in Kazakhstan and Russia for resistance to tan spot / [Текст] /. A. Kokhmetova O. Kremneva G. Volkova M. Atishova Z. Sapakhova Journal of Plant Pathology. – 2017. – Vol. 99 (1). – R. 161-167.

10. Yahyaoui A. Cereal diseases, insects, pests in Central Asia: occurrence and distribution / [Текст] / A. Yahyaoui, L. Lamari, B. Parker, M. Koishibayev // Proceedings of the 1st Central Asian Wheat Conference. – Almaty, 2003. – P. 637-638.

11. Keishilov Zh.S. Қазақстанның солтүстік және оңтүстік облыстары бойынша бидайдың пиренофороз (*pyrenophora tritici-repentis*) ауруына зһүргизилген мониторингі / [Текст] /. Zh.S. Keishilov A.M. Koxmetova M.T. Kumarbaeva A. A. Bolatbekova M.N. Нұрзһұма «Izdenister nətizheler-Issledovaniya rezultaty» –Almaty 2024. 2 – 74-84 bet. (KKSON MON RK). DOI httpsdoi.org10.378842-202408.

12. Weith S. *Pyrenophora tritici-repentis* the causal agent of tanspot characterisation of New Zealand populations / [Текст] /. S. Weith Master of Science Thesis Lincoln University. New Zeland 2015. – 136s. httpshdl.handle.net101826849

13. Kokhmetova A. Evaluation of Central Asian wheat germplasm for *stripe rust resistance*. / [Текст] /. A. Kokhmetova R. Sharma S. Rsaliyev K. Galymbek K. Baymagambetova A. Morgounov 2018a. Plant Genetic Resources 16(2) 178– 184. httpsdoi.org10.1017S1479262117000132

14. Keishilov Zh.S. Zhambyl және Түркістан облыстары бойынша бидайдың сары тат (*puccinia striiformis*) ауруының фитосанитарлық мониторингі / [Текст] / Zh.S. Keishilov A.M. Koxmetova R.A. Urozaliev M.N. Нұрзһұма K.S. Muxametzhanov. – Izdenister nətizheler – Issledovaniya rezultaty. – 2023. – 3 (98). – S. 118-128. DOI httpsdoi.org10.378843-202312

15. Kokhmetova A.M. Identification of wheat germplasm resistant to *leaf stripe* and *stem rust* using molecular markers. / [Текст] / A.M. Kokhmetova M.N. Atishova K. Galymbek 2020a. Bulletin of NAS RK 2(384) 45–52. httpsdoi. org10.320142020.2518-1467.40

16. Kumarbayeva M. Characterization of *Pyrenophora tritici-repentis* (tan spot of wheat) races in Kazakhstan. / [Текст] / M. Kumarbayeva A. Kokhmetova N. Kovalenko M. Atishova Z. Keishilov K. Aitymbetova Phytopathologia Mediterranea 243-257. httpsdoi.org10.36253phyto-13178

17. Kasymxanova R. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu registracionnyx ispytanij fungicidov protravitelej semyan i biopreparatov v rastenievodstve / [Текст] / uchebnik pod red. R. Kasymxanova. – Almaty-Akmola 1997. – 64 s.

Ж.С. Кеишилов*, А.М. Кохметова, М.Т. Кумарбаева, М.Н. Нуржума, К. Бахытулы

Института биологии и биотехнологии растений Алматы, Казахстан,
Jeka-Sayko@mail.ru, gen_kalma@mail.ru, madina_kumar90@mail.ru, maki_87@mail.ru, kanat1499@gmail.com*

МОНИТОРИНГ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНИ ПИРЕНОФОРОЗА (PYRENOPHORA TRITICI-REPENTIS) ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПО СЕВЕРНЫМ ОБЛАСТЯМ КАЗАХСТАНА

Аннотация

В данной научно-исследовательской работе проведен мониторинг распространения и развития особо опасного заболевания пшеницы пиренофороза *(P. tritici-repentis)* в 2024 году. В ходе исследований изучались сорта яровой мягкой и твердой пшеницы из северных регионов Казахстана (Акмолинская и Костанайская области). По результатам мониторинга

распространенность и степень поражаемости болезни пшеницы в каждом регионе показали разные результаты. В результате исследований, проведенных в Акмолинской области, установлено, что большинство сортов яровой пшеницы не устойчивы к пиренофорозу (*P. tritici-repentis*). Распространенность патогена составила от 24% до 98%, а развитие болезни от 6,60% до 34,60%. В результате проведенных исследований установлено, что наименее зараженным возбудителем на посевах пшеницы Акмолинской области оказался сорт Экстенсивный, показатель поражаемости возбудителем составил 6,90%, а показатель распространение болезни – 24%. Кроме того, в ходе изучения распространения и развития пиренофорозом в Костанайской области установлено, что возбудитель *P. tritici-repentis* наносит значительный ущерб посевным площадям пшеницы. Сорта яровой пшеницы Айна, Августина, Карабалыкская 7 и Айым показали высокий уровень распространение патогеном 88%, 76%, 74% и 82%. Индекс развития заболевания составил 6,60%, 10,80%, 8,60% и 22,00%. Сорта Казахстанская раннеспелая, Хазрет, Ламис, Кудесница, показавшие высокую устойчивость (IT–R, 0%) к патогену P. tritici-repentis, представляют большой интерес на посевных площадях Костанайской области. По результатам исследования, все сорта пшеницы, посеянные в Акмолинской области, показали не устойчивость пиренофорозу. В Костанайской области сорта пшеницы показали более высокую устойчивость к болезням, чем в Акмолинской области. В дальнейшем рекомендуется использовать в селекционных программах все сорта пшеницы, обладающие устойчивостью к P. tritici-repentis.

Ключевые слова: *Pyrenophora tritici-repentis*, пиренофороз, возбудитель, пшеница, сорт, устойчивость, фитопатология, мониторинг, развития, распространение.

Zh.S. Keishilov*, A.M. Kokhmetova, M.T. Kumarbayeva, M.N. Nurzhuma, K. Bakhytuly
Institute of Plant Biology and Biotechnology Almaty, Kazakhstan
Jeka-Sayko@mail.ru, gen_kalma@mail.ru, madina_kumar90@mail.ru, maki_87@mail.ru, kanat1499@gmail.com*

MONITORING THE SPREAD AND DEVELOPMENT OF PYRENOPHOROSIS DISEASE (*PYRENOPHORA TRITICI-REPENTIS*) OF SPRING WHEAT IN THE NORTHERN REGIONS OF KAZAKHSTAN

Abstract

This research work monitored the spread and development of the particularly dangerous wheat disease pyrenophorosis *(P. tritici-repentis)* in 2024. During the research, varieties of spring soft and hard wheat from the northern regions of Kazakhstan (Akmola and Kostanay regions) were studied. According to the monitoring results, the prevalence and degree of wheat disease infestation in each region showed different results. As a result of research conducted in the Akmola region, it was established that most varieties of spring wheat are not resistant to pyrenophorosis *(P. tritici-repentis).* The prevalence of the pathogen ranged from 24% to 98%, and the development of the disease from 6.60% to 34.60%. As a result of the conducted research, it was established that the least infected with the pathogen on wheat crops in the Akmola region was the Extensive variety, the pathogen incidence rate was 6.90%, and the disease prevalence rate was 24%. In addition, during the study of the spread and development of pyrenophorosis in the Kostanay region, it was established that the pathogen P. tritici-repentis causes significant damage to wheat crop areas. Spring wheat varieties Aina, Avgustina, Karabalykskaya 7 and Aiym showed a high level of pathogen spread: 88%, 76%, 74% and 82%. The disease development index was 6.60%, 10.80%, 8.60% and 22.00%. The varieties Kazakhstanskaya rannespelaya, Khazret, Lamis, Kudesnitsa, which have shown high resistance (IT–R, 0%) to the pathogen *P. tritici-repentis*, are of great interest in the crop areas of the Kostanay region. According to the results of the study, all varieties of wheat sown in the Akmola region showed resistance to pyrenophorosis. In the Kostanay region, wheat varieties showed higher resistance to diseases than in the Akmola region. In the future, it is recommended to use all wheat varieties that are resistant to P. tritici-repentis in breeding programs.

Keywords*: Pyrenophora tritici-repentis, pyrenophorosis*, pathogen, wheat, cultivar, resistance, phytopathology, monitoring, development, distribution.

ҒТАХР 68.29.01; 68.05.01 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/13

Ы. Жакыпбек[1], М.О.Калыбеков[2], М.Тоқтар[1], С.В.Турсбеков[1], Т.Б.Нұрпейісова[1]*

[1]*Satbayev University, Алматы қ., Қазақстан, y.zhakypbek@satbayev.university*, *m.toktar@satbayev.university, s.tursbekov@satbayev.university, t.nurpeissova@satbayev.university*
[2]*Қазақұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан, kalybekov.1983@mail.ru*

АТЫРАУ ОБЛЫСЫ МАҚАТ АУДАНЫНДАҒЫ БҰЗЫЛҒАН ЖЕРЛЕРДІҢ ТЕХНОГЕНДІК ЛАСТАНУЫ МЕН ТҰЗДАНУЫН ТАЛДАУ

Аңдатпа

Қоршаған ортаның ластануы адам өмірінде және экожүйеде көбірек орын алуда. Мұнда қазба отынды пайдаланудан, тау-кен өндірісін дамытудан, қалдықтарды жағудан, өнеркәсіптік ағынды сулары төгілуден су, топырақ және ауа сияқты табиғи ресурстар ластануда. Қазіргі уақытта ауыр металдар улылығымен, атмосферада ұзақ өмір сүруімен және биоаккумуляция арқылы адам ағзасында жиналу қабілетімен қоршаған ортаны ластаушы көздердің негізгісі болып отыр. Сондықтан негізгі ластаушы факторларды анықтау мен қадағалау өте маңызды мәселе ретінде қарасырылуда.

Мақала Атырау облысы Мақат ауданынадағы мұнай – газ игерудегі ластаушы заттардың құрамын зерттеу, топырақтағы мұнай қалдықтарының таралуын зерханалық талдау және экожүйеге әсерін бағалау мақсатында қарастырылды. Сонымен қатар мұндағы мұнай қалдықтарымен, соның ішінде әртүрлі көмірсутектермен, ауыр металдармен және басқа химиялық қосылыстармен ластанған, тұзданған топырақты қалпына келтіру мен жақсарту әдістерін әзірлеу мақсатында жүргізілді.

Аумақтағы зерттелген нүктелердегі топырақтар ауыр металдардың ішінде қорғасынмен (Pb) ластанғанын көрсетті, оның құрамы барлық тереңдікте 4 есе шекті рұқсат етілген концентрациядан асатындығы дәлелденді. Сондымен қатар батпақ тұзданудың жоғары деңгейімен сипатталынды, ал тұздардың кальций-натрий мен сульфатты-хлоридті түрінің басым болып, топырақ жоғары карбонатты екендігі анықталды.

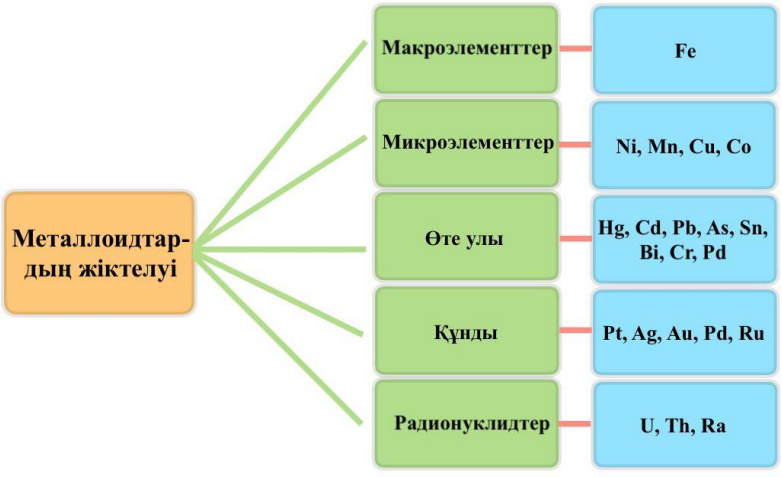
Кілт сөздер: *Атырау, Мақат, ауыр металл, қоршаған орта, топырақ, мұнай, мониторинг.*

Кіріспе

Топырақта металдардың таралуы табиғи және антропогендік болып бөлінеді. Табиғи көздерге жанартаудың атқылауы, тау жыныстарының геологиялық үгілуі және т.б. Ал металдың антропогендік көздеріне ауылшаруашылықта тыңайтқыштар мен пестицидтерді кеңінен пайдалану, металдарды өндіру және балқыту, өнеркәсіптік шығарындылар, аэрозоль шөгінділері, көмірсутектердің төгілуі жатады. Қоршаған ортадағы металдардың (лоидтардың) пайда болу көздеріне электр станциялары, электрондық қалдықтар, кәріз шөгінділері, қазба отындарын жағу, медициналық қалдықтар, өнеркәсіптік ағынды сулар, тыңғайтқышты қолдану, аэрозольдер түзілуі, ауылшаруашылық қызметі, тау – кен өндірісі сияқты факторлар жатады (1 – сурет). Топырақтар қоршаған ортаға шығарылған металдардың негізгі сіңірушісі болып табылады. Мұнда металдар тұндыру, адсорбция, десорбция, металл оксиді немесе гидроксидінің түзілуі, гидролиз және биологиялық сияқты бірнеше күрделі физикалық және химиялық процестерден өтеді. Сонымен қатар топырақтағы металдардың жиналуын органикалық заттар, филлоссиликаттар, карбонаттар және зарядталған минералдар сияқты әртүрлі компоненттер күшейтеді [1,2].

Сурет 1 – Қоршаған ортадағы металдардың (лоидтардың) пайда болу көздері

Металл (лоид) - жоғары молекулалық салмағы мен тығыздығы бар элементтер тобын сипаттау үшін қолданылатын термин [3]. Бұл элементтер аз мөлшерде болса да негізгі қоршаған ортаны ластаушы болып саналады. Мұнда Cd, Ni, Hg, As, Cr, Th, Zn, Sb, Cu және Pb сияқты металдар (лоид) 3,5-тен 7 г $см^3$-ге дейін созылатын салыстырмалы түрде үлкен тығыздыққа ие [4]. Сонымен қатар тығыздығы 5 г/$см^3$ тен жоғары мышьяк (As), кадмий (Cd), хром (Cr), сынап (Hg), қорғасын (Pb), мыс (Cu), мырыш (Zn), никель (Ni) сияқты элементтер соңғы жылдары негізігі ластаушы ауыр металдардар ретінде жиі кездеседі және зерттелінеді. Олар биологиялық улы, кең таралған және топырақ пен қоршаған ортада ұзақ сақталады [5, 6]. Сондай ақ ауыр металдармен ластанған топырақ қоршаған орта мен халықтың денсаулығына қауіп төндіруде. Бірақта металдар (лоидтар) макроэлементтер, микроэлементтер, өте улы, құнды және радионуклидтер болып класстарға жіктеледі (2 – сурет).



Сурет 2 – Металдардың (лоидтардың) класстары бойынша жіктелуі

Ал Қазақстан-әлемдегі ең ірі көмір, мұнай, газ және мыс өндіруші мемлекеттің бірі. Сонымен қатар, елде ауыр өнеркәсіп кәсіпорындары, соның ішінде металлургия және мұнай өңдеу зауыттары орналасқан. Республикада өнеркәсіптік объектілерді, желілік құрылыстарды және басқа да кәсіпорындарды салу кезінде, пайдалы қазбалар кен орындарын игеруде, оларды

өңдеу және геологиялық барлау кезінде 245,2 мың га жер бұзылған, оның ішінде 55,8 мың га игерілген жер мелиорацияып пайдалануға берілген. Бұзылған жерлердің көп бөлігі тау-кен игеру, көлік, байланыс, ғарыш қызметі, қорғаныс, ұлттық қауіпсіздік және кейбір ауылшаруашылық емес мақсаттағы жерлерге жатқызылады [7, 8, 9, 10]. Бұзылған жерлердің ең көп мөлшері үш облыста орналасқан: Маңғыстауда – 70,5 мың га, қайта қалпына келген 9,4 мың га, Қарағандыда – 45,9 мың га, қайта қалпына келген 10,7 мың га және Қостанайда – 40,1 мың га, қайта қалпына келген 13,8 мың га. Әлем бойынша осындай ластанулар халықтың жаппай көшуіне, адамның иммунтапшылық вирусы инфекциясы және жұқтырылған иммунтапшылығының синдромы сияқты аурулардың таралуына және жер сілкінісін тудырады [11, 12, 13, 14, 15]. Сонымен қатар бұл ластанулар ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлердің жаппай деградацияға ұшырауына алып келу салдарынан осы мақсаттағы жерлерді пайдаланбау проблемалары жыл сайын өзектілігі артуда [16]. Сондай ақ пайдалы қазбаларды жаппай игеру ауылшаруашылық жерлері мен қоршаған ортаға зиянын тигізіп, азық-түлік, өмір сүру және су сияқты көптеген қажеттіліктердің бағасы көтеріледі де адамдардың өмірінде көптеген қиындықтар тудырады [17, 18]. Сондықтан ғылыми мақалада Атырау облысы Мақат ауданындағы бұзылған жерлердің техеогендік ластануын жағдайын бағалау мақсатында аталмыш аумақтың топырағының құрамына талдау жасалынды.

Әдістері мен материалдары

Зерттеу аумағы Атырау облысының орталықғында орналасқан Мақат ауданы болып табылады. Ауданның жер бедерінің көп мөлшері тегіс және топырағы тұзды болып келеді, Онтүстік Ембі мұнайлы-газ аймағына жатады. Бұл өңірде қазіргі уақытта аудан аумағында 14 кен орнынан мұнай өндіріледі (3 – сурет). Сонымен қатар ашылмаған және барланбаған жаңа кеніштер қоры мол болып табылады. Сондай ақ геофизикалық және геологиялық зерттеулер тұз үсті және тұз асты жер қыртыстарының бәрінде мұнай-газ қорының бар екенін көрсеткен. Мұнай -газ кен орнындарын жаппай игеру халықтың экономикалық, әлеуметтік жағдайын жақсартқанмен қатар еліміздің экологиялық жағдайына үлкен қауіп төндіруде. Сондықтан кен орындарын ұзақ уақыт пайдалану мұнай қалдықтарының жиналуына және қоршаған ортаның, атап айтқанда топырақтың ластануына әкеліп соққан.

Сурет 3 – Зерттеу аумағы мен далалық жұмыстардың жүргізілу барысы

Атырау обылысы Мақат ауданың жерлерін мониторингтеу мақсатында аумақ учаскелердегі әртүрлі топырақ жағдайларын бақылау барысында далалық зерттеу жұмыстары жүргізілді. Сонымен қатар осы аумақтың құрғақ климаты бар және жиі құрғақшылыққа ұшырайтын аймақтарға тән сұр-қоңыр тұзды және тұзды топырақ ерекшелігіне негізделе

отырып, ауданындағы 250 га тозған жайылымдық алқаптарындағы шаруа қожалықтарындағы жерлерінің топырақтарына талдау жасалынады. Мұндағы сұр-қоңыр сортаң топырақтар орташа тұзды жерлерде дамиды, құрамында органикалық заттар аз және көбінесе суды сақтау қабілеті төмен. Тұзды батпақтар-бұл булануы көп және жауын-шашын мөлшері аз жерлерде түзілетін еріген тұздары көп топырақ. Бұл топырақтар жер бетінде тұздардың жиналуына бейім, бұл өсімдіктердің өсу жағдайларының нашарлауына және жайылымдардың өнімділігінің төмендеуіне әкеледі [19]. Жүргізілген зерттеулер осы топырақтардың жағдайын талдауға, олардың тозу дәрежесін анықтауға және сапасы мен өнімділігін жақсарту үшін жайылымдық жерлерді қалпына келтіру жолдарын анықтауға бағытталған.

Сонымен қатар Мақат ауданындағы зерттеулер ластаушы заттардың құрамымен, топырақтағы мұнай қалдықтарының таралуымен, әртүрлі көмірсутектермен, ауыр металдармен және басқа химиялық қосылыстармен ластануы бойынша зерттеу жүргізілді. Осылайша мұнай ластаушы заттардың экожүйеге әсерін бағалау, топырақты қалпына келтіру және жақсарту әдістерін әзірлеуге мүмкіндік береді.

Нәтижелер және талқылау

Атырау обылысы Мақат ауданың жерлеріндегі топырақтарға талдау жасау барысында, зерттеу аумағынан топырақ үлгілері үш нүктеден алынды (4 - сурет). Сондай ақ әртүрлі тереңдіктегі мұнаймен ластанған топырақтардағы ауыр металдардың (мырыш (Zn), мыс (Cu), қорғасын (Pb) және кадмий (CD)) құрамы туралы мәліметтер келтірілген (1 – кесте). Мұнда сынама алынған үш нүктедегі топырақтар құрамына талдау жасалынды. Нәтиже бойынша:

Сурет 4 – Зерттеу аумағынан топырақ үлгілерін алу орындары

Н-1 нүктесіндегі тереңдігі 0-10 см бойынша мырыш (Zn) мөлшері 6,39 мг / кг құрайды, мұнда шекті рұқсат етілген концентрациясы Zn (23 мг/кг), ал кадмий мөлшері (Cd-1,13 мг/кг) болып, шекті рұқсат етілген концентрациясы (2 мг/кг) тең. Осы нүктеде 0-10 см тереңдікте аталмыш металлдар құрамы төмен, ластану жоқ деп саналады. Бірақ мыстың (Cu) мөлшері (4,23 мг/кг) шекті рұқсат етілген концентрациясы (3 мг/кг), қорғасын (Pb 29,1 мг/кг) шекті рұқсат етілген концентрациясы (Pb — 6 мг/кг) бұл металлдардың мөлшері жоғары екендігі дәлелденді. Бұл осы металдармен топырақтың айтарлықтай ластануын көрсетеді. Тереңдігі 20-30 см: мырыш (Zn) мөлшері 4,41 мг/кг — ға, мыс (Cu) 1,79 мг/кг-ға, кадмий (Cd) — 1,19 мг/кг дейін төмендейді, бұл үш металлда шекті рұқсат етілген концентрациядан төмен. Ал қорғасын (Pb) 27,3 мг/кг болып, мөлшері жоғары деңгейде сақталады. Жәнеде 50-60 см-де мырыш, мыс және қорғасын одан да төмендейді, ал қорғасын мөлшері (32,1 мг/кг) шекті рұқсат етілген концентрациядан асады, сондықтан бұл аумақта терең қабаттардағы топырақтың ұзақ уақыт ластанғандығын дәлелдеп отыр.

Н-2 нүктесінде тереңдігі 0-10 см бойынша мырыш (5,21 мг/кг) және кадмий (1,1 мг/кг) шекті рұқсат етілген концентрациядан төмен, алайда қорғасын (Pb-25,3 мг/кг) мен мыс (5,19 мг/кг) шекті рұқсат етілген концентрациядан едәуір жоғары, мұнда топырақтың беткі қабаты осы металмен ластануының жоғары дәрежеде екендігін көрсетеді. Ал тереңдігі 20-30 см бойынша мырыш (3,91 мг/кг), кадмий (1,15 мг/кг) және мыс (1,78 мг/кг) мөлшерін көрсетті, қорғасын (24,4 мг/кг) жоғары деңгейде қалады, ал тереңдігі 50-60 см-де мырыш (4,12 мг/кг), кадмий (1,33 мг/кг) және мыс (2,29 мг/кг) аталмыш үш металл шекті рұқсат етілген концентрациядан төмен. Бірақ қорғасын (33,0 мг/кг) шекті рұқсат етілген концентрациядан жоғары болып қалады, осы нүктеде де топырақтың терең қабаттарының ластануын көрсетіп отыр.

Н-3 нүктеде 0-10 см тереңдікте мырыш (7,41 мг/кг), кадмий (1,16 мг/кг) және мыс (3,21 мг/кг) шекті рұқсат етілген концентрациядан (ШРК) төмен, бірақ қорғасын (28,2 мг/кг) деңгейі жоғары болып қала береді. Ал тереңдігі 20-30 см-де мырыш (5,11 мг/кг), кадмий (1,21 мг/кг) және мыс (1,89 мг/кг) әлі де шекті рұқсат етілген концентрациядан төмен, қорғасын (26,9 мг/кг) жоғары болып қала береді. Тереңдігі 50-60 см-де мырыш (4,62 мг/кг), мыс (1,47 мг/кг) және кадмий (1,53 мг/кг) шекті рұқсат етілген концентрациядан төмен, ал қорғасын (41,4 мг/кг) шекті рұқсат етілген концентрациядан жоғары болып қалады, осы нүкте бойыншада топырақта қорғасынның терең ластануы мен жиналуы дәлелденіп отыр (1-кесте).

1-кесте – Мұнаймен ластанған топырақтағы ауыр металдардың жалпы құрамы, мг/кг.

Нүкте №	Үлгінің тереңдігі	Zn	ШРК Zn	Cu	ШРК Cu	Pb	ШРК Pb	Cd	ШРК Cd
Н-1	0-10	6,39	23	4,23	3	29,1	6	1,13	2
	20-30	4,41		1,79		27,3		1,19	
	50-60	3,72		1,59		32,1		1,23	
Н-2	0-10	5,21		5,19		25,3		1,10	
	20-30	3,91		1,78		24,4		1,15	
	50-60	4,12		2,29		33,0		1,33	
Н-3	0-10	7,41		3,21		28,2		1,16	
	20-30	5,11		1,89		26,9		1,21	
	50-60	4,62		1,47		41,4		1,53	

Жоғарыда көрсетілген деректер нәтижесінде барлық зерттелген нүктелердегі топырақтар ауыр металдармен, әсіресе қорғасынмен (Pb) ластанғанын көрсетеді, оның мөлшері барлық тереңдікте шекті рұқсат етілген концентрациядан асадыда, бұл аймақтардағы экожүйе мен адам денсаулығына негізгі қауіп төндіретін фактор болып табылады. Әр түрлі тереңдіктегі мұнаймен ластанған топырақтардағы ауыр металдардың ластануы мен қорғасынның жиналуы ерекше байқалатын ұзақ мерзімді ластанудың болуын көрсетеді, бұл мұндай экожүйелерді тазарту және қалпына келтіру шараларын қажет етеді.

Топырақ кесіндісінің морфологиялық сипаттамасы жоғарғы горизонтта (0-5 см) топырақ қара-қоңыр, қара мұнаймен ластанған кесектермен тығыздалған. Ал 5-25 см қабатта мұнай мен тұз қоспалары бар қоңыр-қара топырақ басым, құрамында түйіршіктер мен карбонаттар бар. Бұнда 25-45 см тереңдікте топырақ қоңыр-қоңыр, ылғалды, тұздарға малынған, карбонат кесектері де пайда болған. Сондай – ақ 45 см-ден тереңірек тұз көкжиегінде ақ тұз кристалдарының болуы айқын байқалған.

Топырақ профилінің әртүрлі тереңдігінде орналасқан техногендік тұзды батпақтың химиялық құрамы көрсетілді (2-кесте). Тұзды батпақтың химиялық құрамы тұздардың қосындысы, сілтілік, әртүрлі иондардың мөлшері (Cl, SO4, Ca, Mg, Na, K), сондай-ақ гипстің болуы сияқты көрсеткіштері бойынша талданды. Тұздардың қосындысы жоғарғы горизонтта (0-5 см) 3,199% құрайды, бұл қарқынды тұзденуді көрсететін жоғары көрсеткіш болып саналады. Ал орташа тереңдікте (5-25 см және 25-45 см) тұздардың мөлшері айтарлықтай төмендейді — сәйкесінше 1,014% және 1,105% дейін. Тереңде (45-110 см) тұздардың қосындысы қайтадан біршама көтеріледі (1,35%).

Аумақтың топырақғы сульфатты-хлоридті тұздану түріне жатады. Хлор иондарының (Cl) және сульфаттардың (SO_4) жоғары болуы, әсіресе 0-5 см тереңдікте (сәйкесінше 11,34% және 1,076%) барымен расталды. Жоғарғы горизонттардағы тұздардың кальций-натрий құрамы, сонымен қатар топырақ тұзының негізгі компоненттері Na+ және Ca_2+ екені анықталды. Ал карбонаттылық және иллювиалды горизонтта аймақтың сұр-қоңыр топырақтарында жоғары карбонаттылықты басым екендігін көрсетті. Бұл топырақтың профильді қабаттарында кальцит пен басқа карбонатты қосылыстардың жиналуын нақтылады. Иллювиалды горизонттың болуы еритін тұздардың шайылуы мен жинақталу процестерін де көрсетеді. Гипстің ең көрнекті құрамы 25-45 см (32,11%) және 45-110 см (24,23%) қабатында байқалады. Бұл топырақтың терең қабаттарындағы гипс процесін бар екендігін, бұл жағдай тұзды топырақтарға тән, мұнда гипс көбінесе суда еріген кальций сульфат тұздарының тұндыруынан пайда болады.

2-кесте – Техногендік тұзды батпақтың химиялық құрамы (%)

Тереңдігі, см	Тұздың мөлшері %	Сілтілік		Cl	SO_4	Ca	Mg	Na	K	Гипс, %
		HCO_3	CO_2							
0-5	3,199	0,020	11,34	1,076	0,891	0,327	0,096	0,516	0,010	3,84
5-25	1,014	0,018	11,45	0,35	0,351	0,125	0,035	0,189	0,005	1,83
25-45	1,105	0,008	5,74	0,067	0,816	0,252	0,019	0,052	0,003	32,11
45-110	1,35	0,009	6,92	0,089	0,821	0,275	0,032	0,067	0,003	24,23

Жоғарыдағы көрсетілген мәліметтерге сәйкес аумақтағы топырақтың беткі горизонты сульфат-хлорид және кальций-натрий тұздану түрлеріне жататын тұздану процесіне ұшырап, мұнда өсімдіктерді сақтау және табиғи экожүйелерің жұмыс істеу қабілетіне теріс әсер етеді, жерлердің техногендік ластануы мен деградация ұшырауын күрделендіре түседі. Содықтан топырақтың жағдайын жақсарту және оның агрохимиялық қасиеттерін қалпына келтіру үшін тұздануды азайтудың тиімді әдістерін ұсыну қажет.

Қорытынды

Зерттеу қорытындысы бойынша Атырау облысының Мақат ауданы жерлерінің топырағын талдау барысында сынама алынған нүктелердің топырақтары ауыр металдармен, әсіресе қорғасынмен (Pb) ластанғаны анықталды. Оның мөлшері барлық тереңдікте шекті рұқсат етілген концентрациядан 4 есе асатындығы дәлелденді. Сонымен қатар топырақтың терең қабаттарында ауыр металдардың ластануы мен қорғасынның жиналуы ұзақ мерзімді ластанудың көрсеткіші болып саналады. Сондай ақ аумақтағы топырақтың беткі қабаты сульфат-хлорид және кальций-натрий тұздарымен жоғары дәрежеде тұздағандығы айқындалды. Сондықтан бұл өңірде мұнаймен ластанған және тұзданған жерлерді қалпына келтірудің тиімді әдісін ұсынып, ауылшарушылығы мақсатындағы жердің көлемін арттыру маңызды мәселеге айналып отыр.

Алғыс. Бұл мақала BR24993218 «Каспий маңы өңірінің аумақтарында қолайсыз экологиялық жағдайларда топырақтың шөлейттенуі мен тозуы проблемаларын шешудің ұтымды және тиімді инновациялық әдістерін әзірлеу» бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру жобасы бойынша орындалды.

Әдебиеттер тізімі

1. Delshab H., Farshchi P., Keshavarzi B. (2016). Geochemical distribution, fractionation and contamination assessment of heavy metals in marine sediments of the Asaluyeh port, Persian Gulf. Mar. Pollut. Bull. 115 (1–2), 401–411. doi:10.1016/ j.marpolbul.2016.11.033

2. R. Zhakypbek, B.D.Kossalbayev, A.M. Belkozhayev, Toktar Murat, S.Tursbekov, E. Abdalimov, P.Pashkovskiy, V. Kreslavski, V. Kuznetsov and S.I. Allakhverdiev. Reducing Heavy Metal Contamination in Soil and Water Using Phytoremediation. Plants 2024, 13(11), 1534. https://www.mdpi.com/2223-7747/13/11/1534.

3. Punia P., Bharti M. K., Dhar R., Thakur P., Thakur A. (2022). Recent advances in detection and removal of heavy metals from contaminated water. ChemBioEng Rev. doi:10.1002/cben.202100053

4. Briffa J., Sinagra E., Blundell R. (2020). Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. Heliyon 6, e04691. doi:10. 1016/j.heliyon.2020.e04691

5. Ma C. Y., Cai D. J., Yan, H. Soil Cd pollution and research progress of treatment techniques. Henan Chem. Ind. 30(16), 17–22 (2013).

6. Jaishankar M., Tseten T., Anbalagan N., Mathew B. B., Beeregowda K. N. (2014). Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. Interdiscip. Toxicol. 7, 60–72. doi:10.2478/intox-2014-0009

7. 2021 жылғы Қазақстан Республикасы жерлерінің жай күйі мен пайдаланылуы туралы жиынтық талдамалық есеп

8. A.N.Zhildikbaeva, A.K.Zhyrgalova, A.G.Bauhan, G.S.Aitkhozhaeva. Review of degraded lands in the republic of Kazakhstan // Исследования, результаты. - 2023. - № 3 (99). – С.319-326. DOI: https://doi.org/10.37884/3-2023/32

9. M. Kunarbekova, Y. Yeszhan, S. Zharylkan, M. Alipuly, U. Zhantikeyev, A. Beisebayeva, K. Kudaibergenov, K. Rysbekov, Z. Toktarbay, S. Azat, The State of the Art of the Mining and Metallurgical Industry in Kazakhstan and Future Perspectives: A Systematic Review. *ES Materials & Manufacturing,* 2024, doi:10.30919/esmm1219

10. Ы. Жакыпбек, Е.Е. Әбдәлімов, М. Тоқтар, М.Е. Бектаев. Кен орындарын игерудегі жер ресурстарының бұзылуын талдау және мониторингтеу. Горный журнал Казахстана. – 2024. №8. С.28-33. ISSN: 2227 – 4766.

11. 7. Loayza N, Rigolini J. The local impact of mining on poverty and inequality: evidence from the commodity boom in Peru. World Dev. 2016;84:219–34. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.03.005

12. Haddaway, N.R., Cooke, S.J., Lesser, P., Macura, B., Nilsson, N.E., Taylor, J.J., Kaisa, Raito, 2019. Evidence of the impact of mental mining and the effectiveness of mining mitigation measures on social-ecological systems in Artic and Arboreal regions; a systematic map protocol. Environ. Evid. 8, 9. https://doi.org/10.1186/ s13750-019-0152-8, 2019.

13. Mitchell, C.J., O'Neill, K., 2017. The Sherriff Creek Wildlife Sanctuary: further evidence of mine-site repurposing and economic transition in northern Ontario. Extr Ind Soc 2017 (4), 24–35. DOI: 10.1016/j.exis.2016.11.007

14. Z. Li, Z. Ma, T. J. van der Kuijp, Z. Yuan, L. Huang, A review of soil heavy metal pollution from mines in China: Pollution and health risk assessment, *Science of the Total Environment*, 2014, **468**, 843-853, doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.08.090.

15. K. Ravindra, P. Rattan, S. Mor, A. K. Aggarwal, General health risks due to environmental pollution: A review, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2015, **112**, 247-259, doi: 10.1016/j.ecoenv.2014.10.021.

16. К.К. Ануарбеков, Г.М. Куватова, А.Е. Алдиярова. Тұзданған топырақтардың физикалық жағдайына баға беру және суармалы егіншілікте дұрыс пайдалану // Исследования, результаты. - 2023. - № 3 (99). – С.308-319.DOI: https://doi.org/10.37884/3-2023/31

17. Jain R, Cui Z, Domen J. Environmental impacts of mining. In: Jain R, Cui Z, Domen J, editors. Environmental impact of mining and mineral processing: management, monitoring, and auditing strategies. Amsterdam: Elsevier; 2016. p. 53–157. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804040-9.00004-8

18. Festin, S.E., Tigabu, M., Chileshe, N.M., Syampungani, S., Oden, P.C., 2018. Progresses in the restoration of the post-mined landscape in Africa. J. For. Res. 2019. 30 (2), 381–396. https://doi.org/10.1007/s11676-018-0621-x.

19. Н.Т. Алиева, С.К. Ибрагимов, Р.И. Мамедова, С.Я. Ибадова, К.С. Абдуллаева. Засоленные почвы прикаспийской низменности и пути их экологического восстановления // Исследования, результаты. - 2023. - № 2 (98). – С.69-82.DOI: https://doi.org/10.37884/2-2023/07

References

1. Delshab H., Farshchi P., Keshavarzi B. (2016). Geochemical distribution, fractionation and contamination assessment of heavy metals in marine sediments of the Asaluyeh port, Persian Gulf. Mar. Pollut. Bull. 115 (1–2), 401–411. doi:10.1016/ j.marpolbul.2016.11.033

2. R. Zhakypbek, B.D.Kossalbayev, A.M. Belkozhayev, Toktar Murat, S.Tursbekov, E. Abdalimov, P.Pashkovskiy, V. Kreslavski, V. Kuznetsov and S.I. Allakhverdiev. Reducing Heavy Metal Contamination in Soil and Water Using Phytoremediation. Plants 2024, 13(11), 1534. https://www.mdpi.com/2223-7747/13/11/1534.

3. Punia P., Bharti M. K., Dhar R., Thakur P., Thakur A. (2022). Recent advances in detection and removal of heavy metals from contaminated water. ChemBioEng Rev. doi:10.1002/cben.202100053

4. Briffa J., Sinagra E., Blundell R. (2020). Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. Heliyon 6, e04691. doi:10. 1016/j.heliyon.2020.e04691

5. Ma C. Y., Cai D. J., Yan, H. Soil Cd pollution and research progress of treatment techniques. Henan Chem. Ind. 30(16), 17–22 (2013).

6. Jaishankar M., Tseten T., Anbalagan N., Mathew B. B., Beeregowda K. N. (2014). Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. Interdiscip. Toxicol. 7, 60–72. doi:10.2478/intox-2014-0009

7. Svodnyj analiticheskij otchet o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' Respubliki Kazakhstan za 2021 god

8. A.N.Zhildikbaeva, A.K.Zhyrgalova, A.G.Bauhan, G.S.Aitkhozhaeva. Review of degraded lands in the republic of Kazakhstan // Issledovaniya, rezul'taty. - 2023. - № 3 (99). – S.319-326. DOI: https://doi.org/10.37884/3-2023/32

9. M. Kunarbekova, Y. Yeszhan, S. Zharylkan, M. Alipuly, U. Zhantikeyev, A. Beisebayeva, K. Kudaibergenov, K. Rysbekov, Z. Toktarbay, S. Azat, The State of the Art of the Mining and Metallurgical Industry in Kazakhstan and Future Perspectives: A Systematic Review. *ES Materials & Manufacturing*, 2024, doi:10.30919/esmm1219

10. Y. ZHakypbek, E.E. Әbdәlimov, M. Toқtar, M.E. Bektaev. Ken oryndaryn igerudegi zher resurstarynyң bұzyluyn taldau zhәne monitoringteu. Gornyj zhurnal Kazakhstana. – 2024. №8. S.28-33. ISSN: 2227 – 4766.

11. Loayza N, Rigolini J. The local impact of mining on poverty and inequality: evidence from the commodity boom in Peru. World Dev. 2016; 84: 219–34. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.03.005

12. Haddaway, N.R., Cooke, S.J., Lesser, P., Macura, B., Nilsson, N.E., Taylor, J.J., Kaisa, Raito, 2019. Evidence of the impact of mental mining and the effectiveness of mining mitigation measures on social-ecological systems in Artic and Arboreal regions; a systematic map protocol. Environ. Evid. 8, 9. https://doi.org/10.1186/ s13750-019-0152-8, 2019.

13. Mitchell, C.J., O'Neill, K., 2017. The Sherriff Creek Wildlife Sanctuary: further evidence of mine-site repurposing and economic transition in northern Ontario. Extr Ind Soc 2017 (4), 24–35. DOI: 10.1016/j.exis.2016.11.007

14. Z. Li, Z. Ma, T. J. van der Kuijp, Z. Yuan, L. Huang, A review of soil heavy metal pollution from mines in China: Pollution and health risk assessment, *Science of the Total Environment*, 2014, **468**, 843-853, doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.08.090.

15. K. Ravindra, P. Rattan, S. Mor, A. K. Aggarwal, General health risks due to environmental pollution: A review, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2015, **112**, 247-259, doi: 10.1016/j.ecoenv.2014.10.021.

16. K.K. Anuarbekov, G.M. Kuvatova, A.E. Aldiyarova. Tұzdanғan topyrақtardyң fizikalyқ zhaғdajyna baға beru zhәne suarmaly eginshilikte dұrys pajdalanu // Issledovaniya, rezul'taty. - 2023. - № 3 (99). – S.308-319. DOI: https://doi.org/10.37884/3-2023/31

17. Jain R, Cui Z, Domen J. Environmental impacts of mining. In: Jain R, Cui Z, Domen J, editors. Environmental impact of mining and mineral processing: management, monitoring, and

auditing strategies. Amsterdam: Elsevier; 2016. p. 53–157. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804040-9.00004-8

18. Festin, S.E., Tigabu, M., Chileshe, N.M., Syampungani, S., Oden, P.C., 2018. Progresses in the restoration of the post-mined landscape in Africa. J. For. Res. 2019. 30 (2), 381–396. https://doi.org/10.1007/s11676-018-0621-x.

19. N.T. Alieva, S.K. Ibragimov, R.I. Mamedova, S.YA. Ibadova, K.S. Abdullaeva. Zasolennye pochvy prikaspijskoj nizmennosti i puti ikh ehkologicheskogo vosstanovleniya // Issledovaniya, rezul'taty. - 2023. - № 2 (98). – S.69-82.DOI: https://doi.org/10.37884/2-2023/07

Y. Zhakypbek*[1], M.O. Kalybekov[2], M. Toktar[2], S.B. Tursbekov[1], T.B. Nurpeissova[1]

[1]Satbayev University, Almaty,Kazakhstan. y.zhakypbek@satbayev.university, m.toktar@satbayev.university, s.tursbekov@satbayev.university, t.nurpeissova@satbayev.university*

[2] Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan. kalybekov.1983@mail.ru

ANALYSIS OF TECHNOGENIC POLLUTION AND SALINIZATION OF DEGRADED LANDS IN MAKAT DISTRICT, ATYRAU REGION

Abstract

Environmental pollution is increasingly occurring in human life and ecosystems. Here, natural resources such as water, soil, and air are polluted by the use of fossil fuels, mining development, waste incineration, and industrial wastewater spills. Heavy metals are the main sources of environmental pollution due to their toxicity, long life in the atmosphere, and the ability to accumulate in the human body through bioaccumulation. Therefore, the identification and tracking of the main polluting factors is considered a very important issue.

The article was considered to study the content of pollutants in oil and gas development in the Makat District of Atyrau region, to analyze the distribution of oil residues in the soil, and to assess the impact on the ecosystem. It was also carried out to develop methods for the restoration and improvement of soil contaminated with oil waste, including various hydrocarbons, heavy metals, and other chemical compounds.

Soils at the studied points in the territory showed that among heavy metals, lead (Pb) was contaminated, it was proved that its content exceeds 4 times MPC at all depths. At the same time, the swamp was characterized by a high level of salinity, and the predominance of calcium-sodium and sulfate-chloride types of salts, it was found that the soil is highly carbonate.

Key words: Atyrau, Makat, heavy metal, environment, soil, oil, monitoring.

Ы. Жакыпбек*[1]., М.О.Калыбеков[2], М. Тоқтар[1], С.В. Турсбеков[1], Т.Б. Нурпеисова[1]

[1]Satbayev University, г.Алматы, Казахстан. y.zhakypbek@satbayev.university, m.toktar@satbayev.university, s.tursbekov@satbayev.university, t.nurpeissova@satbayev.university*

[2] Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г.Алматы, Казахстан. kalybekov.1983@mail.ru

АНАЛИЗ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ЗАСОЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ МАКАТСКОГО РАЙОНА АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

Загрязнение окружающей среды занимает все больше и больше места в жизни человека и экосистемах. Природные ресурсы, такие как вода, почва и воздух, загрязняются из-за использования ископаемого топлива, развития горнодобывающей промышленности, сжигания отходов, разливов промышленных сточных вод. В настоящее время тяжелые металлы являются основными источниками загрязнения окружающей среды из-за их токсичности, долговечности в атмосфере и способности накапливаться в организме человека посредством биоаккумуляции. Поэтому выявление и отслеживание основных загрязняющих факторов рассматривается как очень важный вопрос.

Статья была рассмотрена с целью изучения состава загрязняющих веществ в нефтегазодобывающей отрасли Макатского района Атырауской области, анализа

распространения нефтяных отходов в почве и оценки воздействия на экосистему. Он также был проведен с целью разработки методов восстановления и улучшения засоленных почв, загрязненных нефтяными отходами, в том числе различными углеводородами, тяжелыми металлами и другими химическими соединениями.

Почвы в исследуемых точках на территории показали загрязнение свинцом (Pb) среди тяжелых металлов, содержание которых на всех глубинах оказалось более чем в 4 раза превышающим ПДК. Кроме того, болото характеризовалось высоким уровнем засоления, при этом преобладала кальциево-натриевая и сульфатно-хлоридная формы солей, и было установлено, что почва сильно карбонатная.

Ключевые слова: Атырау, Макат, тяжелые металлы, окружающая среда, почва, нефть, мониторинг.

МРНТИ 633.85 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/14

Е.А. Тен, И.П. Ошергина, Ю.П.Дорогова*

Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А. И. Бараева, п. Научный, Республика Казахстан, jekon_t87.07@mail.ru, egoriha76@mail.ru , dorogovajlia@gmail.com*

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В данной статье изучены образцы ярового рапса разного эколого-географического происхождения и проведена оценка лучших образцов исходного материала в контрастных условиях возделывания для вовлечения их в селекционный процесс в качестве родительских компонентов. Сортообразцы сравнивали с сортом - стандартом местной селекции Майқұдық. В статье рассмотрена реакция на засуху и избыток влаги растениями коллекционных образцов ярового рапса, их развитие, рост и показатели продуктивности в разные по увлажнению годы (2023-2024 гг.). В 2023 году установлена острая засуха (ГТК = 0,10), в то время как в 2024 году (ГТК = 1,53) количество выпавших осадков превышают предыдущий год более чем в 2 раза. Таким образом, полученные данные в ходе испытаний рапса, позволили выявить по комплексу хозяйственно – полезных признаков наиболее подходящие, высокоурожайные, пластичные образцы для селекции (подбор родительских пар для внутривидовых скрещиваний) в условиях Северного Казахстана. Так, среди рассмотренных сортов мировой коллекции рапса (37 шт.) были выделены 9 сортообразцов наиболее адаптированных к резким переменам климата: Майқұдық, St., RY105, Ярвэлон, ВНИИМК-21, ОР005, Ole, Викинг, 44С73, К601. Таким образом, исследование имеет высокую практическую значимость для разработки новых сортов рапса, устойчивых к колебаниям климатических условий, что особенно важно для обеспечения стабильного урожая и продовольственной безопасности в условиях Северного Казахстана.

Ключевые слова: *яровой рапс, коллекционные образцы, засуха, увлажнение, элементы продуктивности, пластичность, урожайность.*

Введение

Род *Brassica* очень разнообразен. Он содержит множество фенотипически различных овощных и масличных культур, среди которых: репа, и пакчой (*Brassica rapa*), капуста, китайская капуста, брокколи, цветная капуста, брюссельская капуста, листовая капуста,

кольраби и савойская капуста (*Brassica oleracea*), рапс, горчица [1], оба вида являются диплоидными предшественниками *B. napus* [2].

Масличный рапс (*Brassica napus L, B. napus*), как ярового так и озимого типа относится к семейству крестоцветных и является одной из наиболее широко культивируемых масличных культур в мире, также рапс является третьей по популярности культурой для производства масла [3]. *Brassica napus* - гетерополиплоидный вид, образованный путем естественной гибридизации. Он образован путем гибридизации *Brassica rapa* (*B. rapa , AA* = 20) и *Brassica oleracea* (*B. oleracea , CC* = 18), двух диплоидных видов [4].

Семена рапса богаты жиром (40–49%) и подходят для производства пищевого масла для употребления человеком. Его также можно использовать в качестве корма для животных из-за высокого содержания белка, а также в промышленных целях, таких как высококачественная смазка [5].

В последние десятилетия глобальное потепление стало важным фактором, способствующим возникновению экстремальных погодных условий. Экстремально высокие температуры стали обычным явлением, усиливая абиотические и биотические стрессы, влияя на рост растений и производство сельскохозяйственных культур в целом [6]. Биологический стресс и абиотический стресс обычно взаимосвязаны и вместе влияют на рост и развитие растений рапса [7, с. 242]. Кроме того, высокая температура, засуха, вымокание (переувлажнение) дефицит питательных веществ, токсичность тяжелых металлов и другие абиотические стрессы оказывают негативное влияние на урожайность и качество производимой продукции [8 - 11].

В процессе длительной эволюции растения постепенно сформировали набор регуляторных механизмов для реагирования на изменения факторов окружающей среды [12].

Подбор для внедрения в производство новых сортов: это непременное направление исследований в селекции, имеющее в связи с успешной работой селекционеров постоянную актуальность и огромное производственное значение. Внедрение нового высокопродуктивного сорта, несмотря на дополнительные затраты, превосходит по эффективности многие приемы агротехники и дает быструю отдачу [13]. Основными преимуществами нового сорта в сравнении с районированными сортами в регионе являются высокая продуктивность, высокое содержание белка и масла [14].

Таким образом, основным фактором, способствующим получению высоких и стабильных урожаев рапса в различных странах, является обоснованный выбор сорта, который должен соответствовать современным климатическим условиям и быть эффективно адаптированным к неблагоприятным факторам. [15]. Селекция на адаптивность направлена на повышение неспецифической устойчивости созданного материала к неблагоприятным экологическим факторам, включая высокие среднесуточные температуры, острый дефицит влаги и недостаток питательных веществ [16, 17].

Однако, генетический потенциал ярового рапса используется не в полной мере, несмотря на создание большого количества сортов и гибридов. Поэтому продолжение селекции культуры является непрерывным процессом и постоянное тестирование и использование выделенных образцов представляют собой объективную необходимость [18, 19].

Цель. Целью данной работы было изучение и оценка лучших образцов исходного материала ярового рапса в контрастных условиях возделывания и вовлечения их в селекционный процесс в качестве родительских компонентов.

Материалы и методы исследования

Материалом для исследований послужили 37 коллекционных образца ярового рапса разного эколого-географического происхождения. Сравнение по опыту велось с сортом стандартом местной селекции, принятым в регионе Майкұдық (среднеспелый сорт селекции ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева»)

В 2023 году полевые опыты по яровому рапсу были заложены по чистому плоскорезному пару на увлажненном фоне (участок поля 23,0 га обгороженный лесополосой, что

способствует большему накоплению влаги в виде снега в зимний период), в 2024 году полевые опыты были заложены по пару в условиях богары.

Методы исследований – полевые и камеральные опыты. Подготовка поля и закладка опытов проводилась по соответствующим рекомендациям, разработанным учеными в ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева» [20, 21].

Посев проводился согласно рекомендациям по возделыванию масличных культур НИИСХ Юго-Востока [22], методическим указаниям ВИР [23], методическим указаниям государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [24]. Посев проводили на стационаре, закрепленном за лабораторией селекции зернобобовых и масличных культур, по чистому пару.

Для высева коллекционного питомника специализированной сеялкой ССФК-7 были размаркированы участки поля на ширину захвата сеялки - 1,0 м с длиной ярусов 50 м.

Полевые работы в 2023 году начаты 19 мая (обработка почвы), посев рапса - 20 мая. В 2024 году посев из-за погодных условий (сильное переувлажнение почвы, в виду выпавших осадков был начат поздно - 01.06.2024 г. Норма высева рапса составила 150 шт/м^2 или 1,5 млн. всхожих семян на гектар, повторность двукратная. Предварительно, по культуре, определен показатель всхожести камеральным методом по ГОСТ 12038, глубина заделки семян рапса составила 3-4 см.

Сразу после посева рапса, производилось прикатывание делянок кольчато-шпоровыми катками.

Всходы ярового рапса в 2023 г отмечены на 11 сутки, в 2024 г - на 10 сутки после посева. Появление всходов было равномерным и дружным. На 5 сутки после всходов в 2024 г прошел ливневый дождь. Произошло частичное вымывание растений ярового рапса, что сказалось на конечном итоге – урожае, сократив его от 5 до 10 %, в зависимости от степени наклона почвенного участка.

Защита ярового рапса

В 2023 году, после массового появления крестоцветной блошки на яровом рапсе было проведено опрыскивание 1.06. препаратом Каратэ в дозе 0,20 л/га. Так как посевы рапса находятся вблизи лесозаградительной полосы и миграция блохи не была закончена 5.06.2023 г. было проведено повторное опрыскивание посевов рапса баковой смесью Каратэ + Энжио +Вантекс + Тренд 90 (прилипатель) (0,20 + 0,15 + 0,20 л/га соответственно), при норме вылива опрыскивателя 165 л/га воды.

После появления бабочки белянки, ее гусеницы, лугового мотылька и крестоцветных клопов 4.07.2023 г. было проведено опрыскивание рапса баковой смесью препаратов Авант (0,4л/га) + Белт (0,15 л/га) + Вантекс (0,06 л/га) + Тренд 90 (100 мл/100 л воды).

В 2024 году массовое появления крестоцветной блошки на яровом рапсе было отмечено 15.06. (ЭПВ не превышен), не было возможности попасть на исследовательский стационар из-за обильно выпавших осадков. Поэтому опрыскивание было осуществлено с опозданием на 2 суток 17.06.2024 г, на этот момент всходы рапса были повреждены крестоцветной блошкой на 25-27%. Для защиты использовалась баковая смесь препаратов Готика в дозе 0,3 л/га + Карате (0,30 л/га) + Тренд 90 (прилипатель) (100мл/100л воды), при норме вылива рабочей жидкости опрыскивателя 165 л/га.

Так как посевы рапса находились вблизи стационара многолетних трав миграция блохи не была закончена и 24.06.2024 года, при обнаружении вредителя незамедлительно проведена повторная защита растений ярового рапса, с использованием в баковой смеси фунгицидного биостимулятора Биограно Форте (2,0 л/га) + Борей Нео (0,3 л/га) + Готика в дозе 0,2 л/га + Каратэ (0,3 л/га) + Биолип (100мл/100л воды).

Из-за массового распространения вредителей (лугового мотылька и крестоцветных клопов) и начальной стадии болезни белой пятнистости 28.06.2023 г. проведено опрыскивание растений рапса инсекто-фунгицидными препаратами в баковой смеси: Готика (0,2 л/га) + Борей Нео (0,3 л/га) + Аминомакс (2,0 л/га) + Биолип (100мл/100л воды).

При появлении капустной моли 04.07.2024 г была применена баковая смесь из препаратов Биская (0,2 л/га) + Тренд 90 (100 мл/100 л воды).

12.07.2024 после массового появления таких вредителей как бабочка белянка и ее гусеницы проведена обработка ярового рапса баковой смесью Децис Экстра (0,3л/га) + Белт (0,3 л/га) + Тренд 90 (100 мл/100 л воды).

Для определения структуры рапса до начала уборки отбирались сноповые образцы, проводился учет признаков и свойств по наиболее типичным для данного образца растениям [25].

Уборка культуры проводилась напрямую комбайном Wintersreiger Classic в период достижения полного созревания образцов, т.е. физиологической спелости. Семена подсушивались до базисной влажности (10%) при необходимости, определялся вес с делянки с пересчетом на урожайность в граммах. Определялась масса 1000 семян по ГОСТ 12042.

Экспериментальные данные обрабатывались методом однофакторного дисперсионного анализа, интегральной оценки с помощью пакета программ AGROS 2.11. [26] и Б.А. Доспехову [27].

Расчет показателей пластичности образцов ярового рапса проведен согласно методике разработанной Eberhart S.A., Russel W.A. [28].

Результаты и обсуждения

Почвенно-климатическая характеристика зоны и метеорологические показатели.

Исследуемый 2023 год. Неблагоприятные погодные условия, характеризующиеся **повышенной температурой** и **значительным недобором осадков**, оказывают комплексное негативное влияние на рост, развитие и, как следствие, продуктивность масличных культур, в частности рапса, по следующим причинам:

1. Повышенная температура (с превышением нормы на 2,8–4,5 °C по месяцам) ускоряет метаболические процессы, однако в период вегетации она может приводить к **термическому стрессу.** Особенно в сочетании с недостатком влаги растения вынуждены расходовать свои энергетические резервы на поддержание водного баланса, что снижает их способность к нормальному росту и формированию репродуктивных органов.
2. Значительные дефициты осадков – например, недобор на 29,9 мм, 26,3 мм (разность между среднемноголетними значениями и фактическими данными) в отдельных месяцах – приводят к пониженной влажности почв. Это отрицательно сказывается на прорастании семян, развитии корневой системы и способности растений к усвоению питательных веществ. Рапс, как культура, чувствителен к режиму влаги, и недостаточная гидратация замедляет его рост и развитие.
3. ГТК показывает накопление тепловой энергии, необходимой для нормального роста. Показатели ГТК, близкие к нулю (например, 0,04 в мае, 0,1 в июне и 0,01 в июле), говорят о том, что в критические периоды для формирования базисных вегетационных процессов наблюдалось недостаточное количество осадков. Это оказывает прямое влияние на формирование биомассы и репродуктивных органов, приводя к снижению урожайности.
4. При обозначенных условиях растения сталкиваются с стрессовыми фактором – водным дефицитом. В период максимальной потребности растений в воде для нормального роста, особенно в ключевые фазы формирования корневой системы и репродуктивных органов, такой дефицит препятствует нормальному метаболизму и снижает физиологическое состояние растений. Результатом стало снижение продуктивности образцов.

В совокупности, данные стрессовые условия в период вегетации рапса в 2023 году (с недостатком осадков на 133,5 мм и повышением температуры воздуха, ГТК = 0,10) способствуют снижению биомассы, замедлению вегетационного развития и ухудшению формирования репродуктивных органов, что негативно сказывается на урожайности. Для компенсации подобных негативных факторов рекомендуется применение агротехнических мероприятий, таких как орошение, корректировка сроков посевов и выбор сортов с повышенной устойчивостью к засухе и термострессу. (таблица 1).

Таблица 1 - Температурный режим, осадки и ГТК вегетационного периода 2023-2024 гг. (данные метеопоста Шортандинской станции)

Месяц	Декада	Температура, ºС			Осадки, мм			ГТК*		
		2023	2024	ср/мн	2023	2024	ср/мн	2023	2024	ср/мн
Май	1	13,4	10,7	10,5	0,0	20,3	10,4	0,01	1,80	-
	2	13,8	12,2	12,6	2,5	6,1	9,5	0,1	0,50	-
	3	18,8	10,8	14,6	0,0	50,5	12,5	0,01	4,60	-
	Ср.	**15,3**	**11,2**	**12,5**	**2,5**	**76,9**	**32,4**	**0,04**	**2,30**	**-**
Июнь	1	23,6	20,5	16,8	3,0	34,9	11,8	0,1	1,70	0,8
	2	19,9	22,8	18,7	7,4	21,5	14,2	0,3	0,94	0,8
	3	16,7	24,7	19,6	2,8	5,9	13,5	0,1	0,24	0,6
	Ср.	**20,0**	**22,6**	**18,3**	**13,2**	**63,2**	**39,5**	**0,1**	**0,92**	**0,7**
Июль	1	24,2	20,6	20,1	0,0	39,1	18,9	0,01	1,89	0,9
	2	25,6	22,7	20,0	6,8	22,6	20,4	0,2	0,99	1,3
	3	23,5	21,9	19,6	0,0	1,6	17,7	0,01	0,07	0,9
	Ср.	**24,4**	**21,7**	**19,9**	**6,8**	**63,3**	**57,0**	**0,07**	**0,93**	**1,0**
Август	1	22,3	20,2	18,8	3,0	59,1	13,4	0,1	2,78	0,8
	2	16,6	17,2	18,1	2,4	30,9	12,6	0,1	1,79	0,8
	3	18,3	14,7	15,5	7,3	16,6	13,8	0,4	1,02	0,9
	Ср.	**19,0**	**17,3**	**17,4**	**12,7**	**106,6**	**39,8**	**0,2**	**1,95**	**0,8**
Средняя		**19,6**	**18,2**	**17,0**	**35,2**	**77,5**	**168,7**	**0,10**	**1,53**	**0,8**
ГТК* - гидротермический коэффициент										

Исследуемый 2024 год. **Анализ климатических условий в период посева и вегетации масличных культур показывает, что наблюдались как положительные, так и отрицательные моменты, существенно влияющие на формирование урожайности.**

1. Июнь:

- Температура воздуха в I декаде июня составляла 20,5 °C по сравнению со среднемноголетними 16,7 °C, то есть превышение температуры на **4,3 °C**.
- При этом наблюдался значительный приток влаги: максимальное увлажнение почвы зафиксировано в объёме 34,9 мм против 11,7 мм, а суммарное количество осадков составило **63,2 мм**, что на **23,7 мм** выше норматива.
- Градусы теплового накопления (ГТК) за июнь составили 0,9, что выше среднемноголетних значений (0,7), а осадки выпадали в форме крупных капель дождя и града, что оказало влияние на конечный итог - урожай.

2. Июль:

- Суммарное количество осадков составило **63,3 мм** (превышение на 6,3 мм относительно средних значений).
- В первой декаде наблюдалась «двойная норма» осадков (39,1 мм против 19,0 мм), тогда как в третьей декаде осадки оказались незначительными (1,6 мм против 17,7 мм).
- Средняя температура июля была выше среднемноголетней на **1,8 °C**, а ГТК составил 0,9 против 0,1 в средних значениях.
- Эти колебания осадков в разные декады могут создавать явление переизбытка влаги на ранних этапах, а впоследствии – её дефицит, что влияет на равномерность роста и развития растений.

3. Август:

- Увлажненный режим характеризовался переизбытком влаги: в первой декаде выпало **59,1 мм** осадков (среднестатистическое значение — 13,5 мм), а общее количество осадков за месяц достигло рекордных **106,6 мм** против 39,8 мм в среднем многолетнем периоде, а температура также была выше средних значений на **1,5 °C**.
- Чрезмерная влажность может приводить к возникновению заболеваний растений, ухудшению аэрации почвы и снижению ее плодородия.

4. Сентябрь:

- Отмечено резкое уменьшение осадков — всего **7,7 мм** против среднемноголетних 25,0 мм, ГТК составил 0,4.
- Температура воздуха была незначительно ниже среднемноголетней (на 0,3 °С, составив 11,2 °С).
- Сухость сентября способствовала сбору кондиционного урожая ярового рапса с минимальными потерями, что свидетельствует о положительном влиянии на качество сбора урожая в условиях отсутствия чрезмерной влаги.

Общий вывод по 2024 году: наблюдалась динамическая смена условий, где **умеренные температуры** в сочетании с **избыточными осадками** в июне, июле и августе (ГТК = 1,53) создавали комплекс благоприятных условий, влияющих на рост и развитие рапса. Однако в сентябре наступили благоприятные сухие условия, позволившие собрать урожай с минимальными потерями.

Таким образом, несмотря на отмеченные негативные моменты в период с июня по август, сухой сентябрь обеспечил возможность сбора качественного урожая, что свидетельствует о важности своевременной адаптации агротехнических мероприятий к динамическим климатическим изменениям.

Проведя анализ климатических условий двух контрастных годов, следует, что острая засуха и чрезмерное увлажнение влияют на протяженность вегетационного периода. Так, анализ представленных данных позволяет сделать следующие выводы:

Погодные условия 2024 года способствовали увеличению вегетационного периода, в то время как в засушливом 2023 г период вегетации был на 10-15 суток меньше. Показатели полевой всхожести образцов в коллекционном питомнике в засушливых и увлажненных условиях изучаемого периода были средне-низкими и сильно варьировали. Так, на 1 м^2 отмечено от 79 до 97 % по годам (2023-2024 гг.).

Период до цветения в 2024 г у ярового рапса характеризовался как средний, в среднем по питомнику он составил 37,5 ± 0,7 суток, при варьировании от 34 до 39 суток у сортов, при незначительном коэффициенте вариации V = 5,95 % и дисперсии s^2 = 4,5. Сорт стандарт зацвел на 37 сутки после всходов. Тогда как в 2023 году период до цветения был затянут в виду воздействия сильной засухи и фертильности пыльцы. У всех выделенных образцов в 2023 г период до цветения в среднем был затянут до 41,4+0,4 суток (V=2,73%, дисперсия s_2 = 1,3).

Но, стоит отметить, что созревание образцов в 2023 году произошло на 13 суток раньше (в среднем 88,6+0,5 сут.; $НСР_{05}$ = 3,87; V=1,80 %), чем в 2024 году, это объясняется воздействием сильной почвенно-воздушной засухи. Сорт стандарт Майкұдық в 2023 г созрел за 88 суток, в 2024 г – за 104 суток. Продолжительность вегетационного периода 2024 г была затянута, в виду наличия большого количества почвенной влаги, в среднем показатель равен 101,4 ± 1,1 суток, (V=3,20 %; НСР 05 = 9,14; дисперсия s^2 = 10,5). Представленные статистические показатели в таблице 2 дают возможность оценить не только средние значения, но и степень изменчивости данных.

Таблица 2 – Вегетационный период выделенных образцов ярового рапса, 2023-2024 гг.

Генотип	Происхождение	Вегетационный период, сут. от всходов до					
		цветения			созревания		
		2023	2024	среднее	2023	2024	среднее
Майкұдық, St.	Казахстан	41	37	39,0	88	104	96,0
RY105	Франция	41	37	39,0	89	101	95,0
Ярвэлон	Россия	42	34	38,0	88	99	93,5
ВНИИМК-21	Россия	41	34	37,5	87	98	92,5
OP005	Германия	43	34	38,5	91	102	96,5
Ole	Бразилия	40	33	36,5	87	98	92,5
Викинг	Россия	40	35	37,5	87	99	93,0
44C73	Австралия	43	39	41,0	91	106	98,5
K601	Канада	42	38	40,0	89	106	97,5
$НСР_{05}$	-	4,41	3,72	3,80	3,81	9,14	5,50

СА и ОС, M ± m	-	41,4 ± 0,4	37,5 ± 0,7	38,6 ± 1,5	88,6 ± 0,5	101,4 ± 1,1	95,0 ± 1,0
Дисперсия s2	-	1,3	4,5	4,4	2,5	10,5	9,8
V %	-	2,73	5,95	4,80	1,80	3,20	3,95

Наиболее скороспелыми сортами, по итогу испытаний двух лет оказались: Ярвэлон, ВНИИМК-21, Ole, Викинг, период вегетации которых не превышал 94 суток.

В 2023 году установлена средняя зависимость прохождения фазы всходы-цветение от температуры (r = 0,51), в то время как продолжительность периода цветение-созревание не зависит от температуры (r = -0,21), но сильно зависит от суммы осадков (r =0,83).

В исследованиях 2024 продолжительность периода всходы-цветение имела корреляционную связь с температурой воздуха выше среднего (r=0,79); продолжительность периода цветение-созревание находится (r = 0,85) и суммой осадков (r =0,93).

Как видно из результатов исследований прохождение всех фаз развития всецело зависело от условий возделывания, в частности от выпавших осадков в течение вегетации растений и особенно в фазы цветение-созревание.

Для агрономов и селекционеров важны не только абсолютные значения вегетационного периода, но и устойчивость этих показателей при изменении условий окружающей среды. Генотипы с низким коэффициентом вариации по питомнику например, если вариация менее 4,0 % [29], то это демонстрируют меньшую изменчивость и, следовательно, могут быть более предсказуемыми в плане роста и развития. Это особенно важно для адаптации сортов к агротехническим условиям, где высокая стабильность сроков (цветения, созревания) позволяет лучше планировать посевы, уход и сбор урожая.

Выделенные сорта ярового рапса (Ярвэлон, ВНИИМК-21, Ole, Викинг) по скороспелости соответствуют природно–климатическим условиям севера Казахстана и рекомендуются для возделывания в селекционных целях.

Вышеописанные контрастные погодные условия позволили растениям рапса сформировать большое число стручков и семян соответственно. Таким образом в острозасушливый 2023 год сформировалось в среднем у выделенных образцов рапса 44,1 ± 3,1шт. стручков. По количеству стручков с одного растения вариация показателя оказалась высокая – 21,25 %. Из них пустых стручков, в среднем, установлено 24,1 ± 1,4шт при варьировании от 18 до 31 шт, средний % пустых стручков равен 36,4 ± 4,9. У сорта стандарта Майкудык количество стручков 59 шт., пустых 31 шт. Количество семян в стручке в 2023 году по питомнику среднее и составило в среднем по питомнику 17,8 ± 0,8 шт. (V=13,13 %, $НСР_{05}$ =2,04), при варьировании от 15 (К601) до 20 шт у сорта RY105 и Ярвэлон. Количество семян с одного растения в этом же году, в среднем по питомнику, составило 419,4 ± 49,1 шт., этот показатель колебался от 227 до 696 шт. Наибольшее количество сформированных семян с растения в 2023 г отмечено у образцов: 44С73 (696 шт.); 601 (500 шт.); Викинг (496 шт.) и ОР005 (556 шт.). Совокупность этих показателей в значительной степени определила уровень формирования массы семян с одного растения, вариация показателя которого составила высокое значение – 35,09 %. Развернуто данные по элементам продуктивности отображены в таблице 3.

Таблица 3 – Элементы продуктивности выделенных образцов ярового рапса, 2023-2024 гг.

Генотип	Число, шт.									
	стручков						семян			
	пустые		всего		потери, %		в стручке		с растения	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Майкудык, St.	31	14	59	76	39,0	17,9	13	20	428	959
RY105	23	19	35	86	64,0	21,8	20	23	281	1047
Ярвэлон	21	11	35	130	30,0	8,3	20	22	227	2342
ВНИИМК-21	26	10	44	105	39,0	9,3	19	21	396	1591

ОР005	25	8	53	78	15,0	10	19	18	556	1144
Ole	20	5	36	63	25,0	8,2	18	17	297	861
Викинг	29	8	53	93	34,0	8,4	18	19	496	1414
44С73	24	15	47	217	52,0	7,1	18	23	696	4001
К601	21	12	35	140	30,0	8,3	15	21	500	2364
НСР $_{05}$	2,49	1,16	4,40	10,91	-	-	1,58	2,00	41,04	162,71
СА и ОС, M ± m	24,1 ±1,4	11,3 ±1,4	44,1 ±3,1	109,8 ±15,8	36,4 ±4,9	11,0 ±1,7	17,8 ±0,8	20,4 ±0,7	419,4 ±49,1	1747,0 ±337,7
Дисперсия s2	17,6	18,1	87,9	2253,4	211,8	26,6	5,4	4,5	2165	102625
V %	17,41	37,44	21,25	43,24	39,93	46,71	13,13	10,41	35,09	57,99

Неблагоприятные погодные условия 2023 года негативно отразились на растениях ярового рапса. Недостаток увлажнения по фазам вегетации не позволил сформировать большое количество стручков и семян в них. Кроме того, 24.08.2023 года перед уборочной кампанией выпали атмосферные осадки (крупный дождь и град), в сопровождении сильного ветра. Этот негативный фактор повлек за собой разрушение стручков и осыпание семян рапса, потери составили от 40 до 85 %.

При анализе данных таблицы 3 установлено, что увлажненный 2024 год позволил растениям рапса сформировать большое количество стручков, которое в среднем равнялось 109,8 ± 15,8 шт. ($НСР_{05}$ = 10,91; V=43,24 %), с их минимальными потерями 11,0 ± 1,7 %. Высокая отзывчивость рапса на увлажнение во все периоды вегетации сказалась и на формировании семян в стручках, в среднем это показатель равен 20,4 ± 0,7 шт., в связи с этим показатель «число семян с растения» увеличился на 1328 семян, по сравнению с 2023 засушливым годом и составил 1747,0 ± 337,7 (V=57,99 %). Наибольшее количество сформированных семян с растения отмечено у образцов: 44С73 (4001 шт.); К601 (2364 шт.) и Ярвэлон (2342 шт.). Большое количество стручков и семян в 2024 г обосновывается более влажным климатом. При этом высота растений в 2024 г составляла, в среднем 137,1 ± 3,6 см (V = 7,91 %), в то время как в 2023 г не превышала 98 см (V = 3,03 %) (рисунок 1).

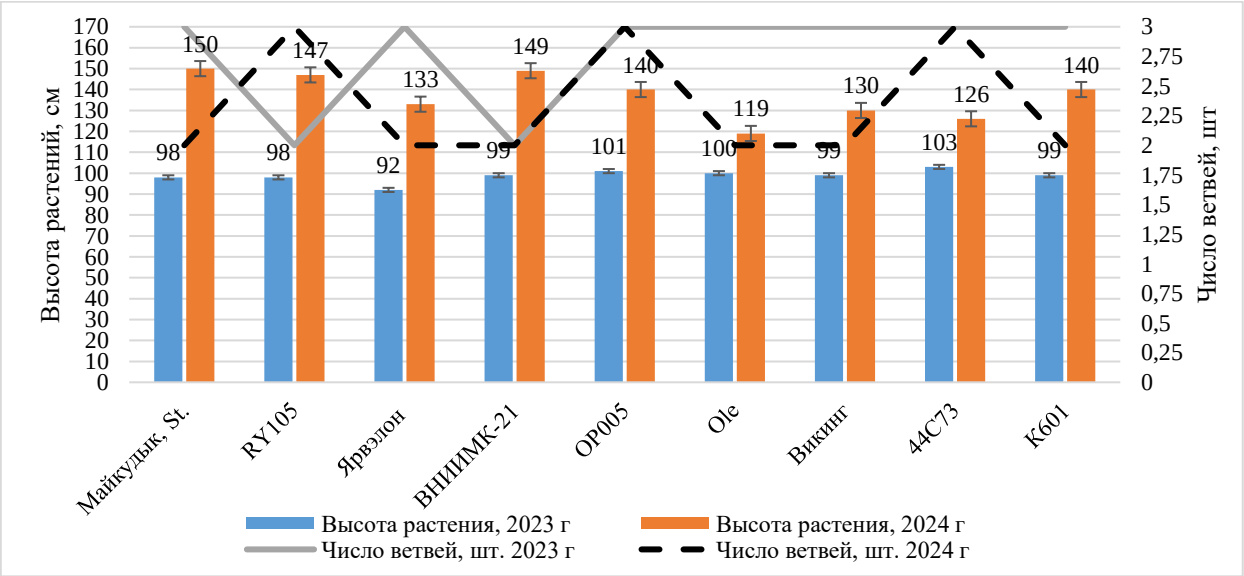


Рисунок 1 - Хозяйственно ценные признаки выделенных образцов рапса

Проведя анализ за два контрастных года следует, что наиболее продуктивные образцы ярового рапса: 44С73; 601; Викинг; ОР005 и Ярвэлон представляют высокий селекционный интерес и будут рекомендоваться для их включения в модель сорта в качестве родительских компонентов.

Урожайность, это комплексный результат проявления всех биологических признаков и свойств в конкретных условиях года [31]. Так, урожайность находилась, в среднем с учетом незначительных потерь при прочих факторах в увлажненных богарных условиях в 2024 г на

уровне,в среднем 419,1 + 0,5 г/м2, наиболее достоверно превысили стандартный сорт Майқұдық с урожайностью 407,2 г/м^2 все выделенные образцы, с наибольшим превышением отмечены сортообразцы ОР005, Ole, 44С73 и высокопластичный образец К601, (437,5; 425,0; 421,9; 440,1 г/м^2 соответственно). Коэффициент вариации по урожайности низкий – 3,31 % при показателе дисперсии 1,9. В то время как во время засухи 2023 года высокотранспирационные образцы ярового рапса остро отреагировали на абиострессы снизив урожайность до, в среднем 302,0 + 1,1 г/м^2.

По итогу изучения следует, что выделенные образцы рапса: Майкудык, St., RY105, Ярвэлон ,Викинг, К601соответствуют сортам экстенсивного типа (Bi ≥ 1,0), образцы: ВНИИМК-21, ОР005, Ole, 44С73 являются сортообразцами интенсивного типа, коэффициент полученной линейной регрессии Bi ≤ 1,0. (таблица 4).

Таблица 4 – Продуктивность ярового рапса, 2023 – 2024 гг.

Генотип	Масса семян, г				Урожайность г/м^2			Отклонение от St, +/-		Пластичность Bi
	с растения		1000 семян							
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	среднее	2023	2024	
Майқұдық, St.	2,4	5,5	3,8	4,9	258,7	407,2	332,95	0,00	0,00	1,26
RY105	2,3	5,3	3,3	4,9	259,5	418,8	339,15	0,80	11,60	1,36
Ярвэлон	2,0	10,4	3,5	4,4	283,2	409,0	346,10	24,50	1,80	1,07
ВНИИМК-21	3,7	6,8	3,8	4,3	350,0	412,5	381,25	91,30	5,30	0,53
ОР005	3,8	6,6	4,5	5,0	321,8	437,5	379,65	63,10	30,30	0,98
Ole	2,5	4,0	4,0	4,6	313,7	425,0	369,35	55,00	17,80	0,94
Викинг	2,2	6,3	4,5	4,5	283,1	409,3	346,20	24,40	2,10	1,07
44С73	3,7	15,7	3,9	3,9	329,3	421,9	375,60	70,60	14,70	0,78
К601	3,0	15,8	3,6	5,1	320,0	440,1	380,05	61,30	32,90	1,01
Ij	-	-	-	-	-58,54	59,42	-	-	-	-
НСР $_{05}$	0,16	0,85	0,39	0,48	3,02	4,19	-	-	-	-
СА и ОС, M ± m	2,8 +0,2	8,5 +1,5	3,9 +0,1	4,6 +0,1	302,0 +1,1	419,1 +0,5	-	-	-	-
Дисперсия s2	0,5	19,9	0,2	0,2	10,4	1,9	-	-	-	-
V %	25,30	52,61	10,62	8,43	10,66	3,31	-	-	-	-

Из таблицы 4 следует, что яровой рапс тяжело переносит засуху снижая массу 1000 семян до, в среднем 3,9 г в 2023 г (НСР$_{05}$ = 0,39; V=10,62 %), тогда как в 2024 благоприятном году этот показатель равен 4,6 грамма (НСР$_{05}$ = 0,48; V=8,43 %).

Наглядный анализ о реакции изучаемого материала рапса в контрастных условиях 2023 – 2024 гг. возделывания дают линии регрессии, изображенные на рисунке 2.

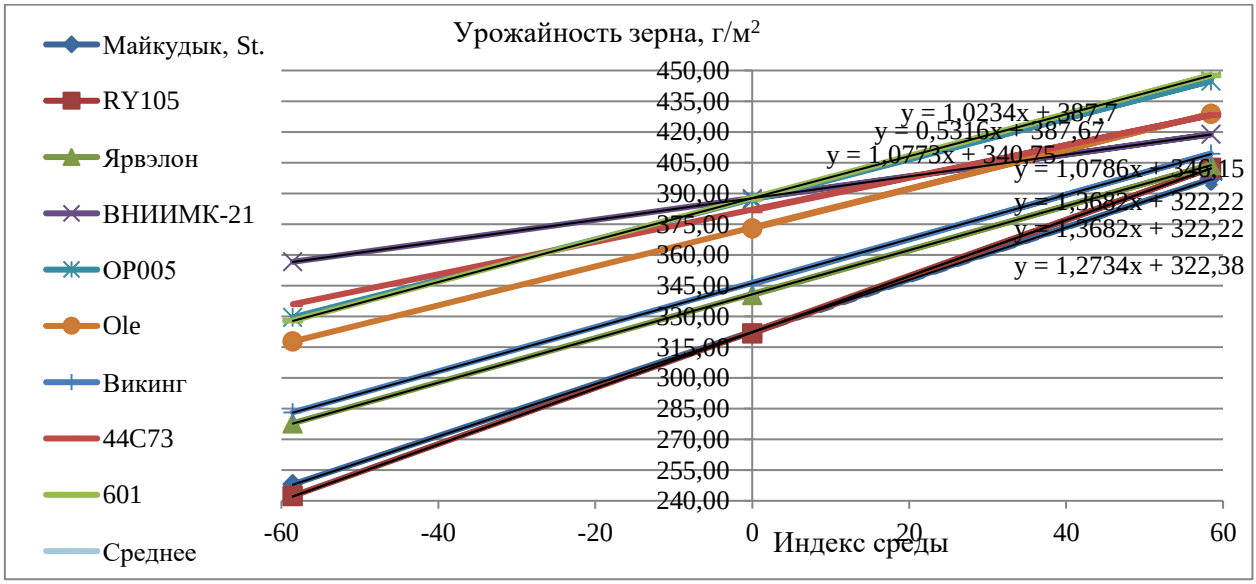


Рисунок 2 - Линии регрессии урожайности ярового рапса в 2023-2024 гг.

Средняя урожайность образцов исходного материала ярового рапса Майкудык, St., RY105 установлена меньше средней по опыту, поэтому их линии регрессии находятся ниже среднеустановленного значения на графике, оказавшись менее отзывчивыми на улучшение условий возделывания, но менее восприимчивыми к засухе.

В Верхней части графика (выше среднего значения) установлены линии регрессии образцов ВНИИМК-21, 44С73, К601. Эти образцы в неблагоприятных погодных условиях «проседают» по урожайности, но не ниже изученных образцов, а в благоприятных условиях возделывания показывают высокую отзывчивость на улучшение условий возделывания и соответственно высокую урожайность, представляя собой высокий селекционный интерес.

Выводы

Изученные в данной статье коллекционные образцы ярового рапса следует рекомендовать для возделывания в зоне рискованного земледелия Северного Казахстана с целью вовлечения их в селекционный процесс в качестве родительских компонентов. Данные сортообразцы имеют адекватную реакцию на смену климата и способны как в засуху, так и в увлажнение показывать высокие показатели продуктивности и урожайности. Особенное внимание следует уделить сортообразцам: ВНИИМК-21, 44С73, К601, ОР005, Ole в виду их высокой способности адаптироваться к климатическим особенностям региона.

***Информация о конфликте интересов*:** автор заявляет об отсутствии коммерческих и финансовых отношений, которые могли бы быть истолкованы как потенциальный конфликт интересов.

Информация о финансировании. Работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования МСХ РК по бюджетной программе 267, BR -22885857 «Создание и внедрение в производство высокопродуктивных сортов и гибридов масличных и крупяных культур, с целью обеспечения продовольственной безопасности Казахстана».

Список литературы

1. Schiessl S.V., Huettel B., Kuehn D., Reinhardt R., Snowdon R.J. Flowering Time Gene Variation in Brassica Species Shows Evolutionary Principles. Front. Plant Sci. – 2017. - №8. – pp.17-42. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01742

2. Chalhoub B., Denoeud F., Liu S., Parkin I. A. P., Tang H., Wang X., Chiquet J. Early allopolyploid evolution in the post-neolithic Brassica napus oilseed genome. Science. – 2014. - №345.- pp. 950–953. https://doi.org/10.1126/science.

3. Wang L., Liu F., Ju L., Xue B., Wang Y., Wang D., Hou D. Genome Structures and Evolution Analysis of Hsp90 Gene Family in Brassica napus Reveal the Possible Roles of Members in Response to Salt Stress and the Infection of Sclerotinia sclerotiorum. Front. Plant Sci.- 2022.- № 13.- pp.85-4034. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.854034

4. Chalhoub B., Denoeud F., Liu S., Parkin I. A., Tang H., Wang X. Early allopolyploid evolution in the post-Neolithic Brassica napus oilseed genome. Science.- 2014.- № 345, pp. 950–953. https://doi.org/10.1126/science.1253435

5. Warner D. J., Lewis K. A. Evaluation of the risks of contaminating low erucic acid rapeseed with high erucic rapeseed and identification of mitigation strategies. Agriculture. - 2019.- № 9. - P.190. https://doi.org/10.3390/agriculture9090190

6. Teshome D. T., Zharare G. E., Naidoo S. The threat of the combined effect of biotic and abiotic stress factors in forestry under a changing climate. Front. Plant Sci. - 2020.- №11. – pp. 60-1009. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.601009

7. Chaves M. M., Maroco J. P., Pereira J. S. Understanding plant responses to drought - from genes to the whole plant. Funct. Plant Biol. - 2003.- №30.- pp. 239–264. https://doi.org/10.1071/FP02076

8. Yamaguchi-Shinozaki K., Shinozaki K. Transcriptional regulatory networks in cellular responses and tolerance to dehydration and cold stresses. Annu. Rev. Plant Biol. - 2006. -№57.- pp. 781–803. https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.57.032905.

9. Sham A., Al-Ashram H., Whitley K., Iratni R., El-Tarabily,K. A., Abuqamar S. F. Metatranscriptomic analysis of multiple environmental stresses identifies RAP2. 4 gene associated with Arabidopsis immunity to Botrytis cinerea. Sci. Rep.- 2019.- №9. -pp. 1–15. https://doi.org/10.1038/s41598-019-53694-1

10. Sham A., Al-Azzawi A., Al-Ameri S., Al-Mahmoud B., Awwad F., Al-Rawashdeh A., Transcriptome analysis reveals genes commonly induced by Botrytis cinerea infection, cold, drought and oxidative stresses in Arabidopsis. PLoS One.- 2014. - №9.- 26 P. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113718

11. Sham A., Moustafa K., Al-Ameri S., Al-Azzawi A., Iratni R., Abuqamar S. Identification of Arabidopsis candidate genes in response to biotic and abiotic stresses using comparative microarrays. PLoS One. – 2015. - №10. – pp. 1-21. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125666

12. Cheng Y. T., Zhang L., He S. Y. Plant-microbe interactions facing environmental challenge. Cell Host Microbe. – 2019. - №26. – pp. 183–192. https://doi.org/10.1016/j.chom.2019.07.009

13. Ghulam S., Muhammad A., Abid M., Muhammad K., Nawaz S., Nasir M. Cheema CHAKWAL SARSON: A NEW HIGH YIELDING RAPESEED VARIETY/ Pakistan J. Agric. Res.- Vol 24.- No. 1-4.- 2011.- pp. 23-49.

14. Тен Е.А., Ошергина И.П., Крадецкая О.О. Новый сорт ярового рапса Рагнарр // Izdenister Natigeler.- 2024. - №2 (102). – С.218–228. https://doi.org/10.37884/2-2024/21

15. Тен Е.А., Ошергина И.П. Пластичность коллекционных сортов ярового рапса их стабильность и урожайность, в условиях засухи Северного Казахстана 2020-2022 гг. // Высшая школа: научные исследования. – 2 023. - №2. - С. 160-170. https://doi.org/10.34660/INF.2023.88.17.141

16. Децина А.А., Илларионова И.В., Щербинина В.О. Оценка экологической пластичности и стабильности крупноплодных сортов подсолнечника // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 35–39.

17. Ошергина И.П., Тен Е.А. Результаты конкурсного сортоиспытания образцов ярового рапса в жёстких условиях 2019 года// Аграрная Россия 2021. - №6.- С. 3-7. https://doi.org/10.30906/1999-5636-2021-6-3-7

18. Hu Q, Hua W, Yin Y. Rapeseed research and production in China. The Crop Journal.- 2017.- №5(2).- pp.127-135. https://doi.org/10.1016/j.cj.2016.06.005

19. Тен Е.А. Ошергина И.П. Влияние гидротермических условий на продуктивность ярового рапса в условиях Северного Казахстана/ Е.А. Тен, И.П. Ошергина // Владимирский земледелец. - №2. – 2020. – С. 47-51.

20. Руководство по проведению весенне-полевых работ в Акмолинской области в 2024 году. Практические рекомендации / Акшалов К.А., Заболотских В.В., Кияс А.А., Кочоров А.С., Курманбаев А., Жанзаков Б., Наздрачев Я.П., Рукавицина И.В., Филиппова Н.И., Коберницкий В.И., Бабкенов А.Т., Ошергина И.П., Тен Е.А., Кужинов М.Б. Байшоланов С. С. – Шортанды: НПЦ зернового хозяйства им. А. И. Бараева, 2024. – 84 с.

21. Стратегия и тактика проведения уборки урожая сельскохозяйственных культур и осенне-полевых работ в 2024 году в Акмолинской области: Рекомендации/ Акшалов К.А., Бабкенов А.Т., Дашкевич С.М., Жанзаков Б.Ж., Заболотских В.В., Кияс А.А., Коберницкий В.И., Кочоров А.С., Курманбаев А.И., Мамыкин Е.В, Ошергина И.П., Тен Е.А. . – Научный: НПЦЗХ им. А.И. Бараева, 2024. – 36 с.

22. Рекомендации по выращиванию масличных культур НИИСХ Юго-Востока. – 2002. – 27 с.

23. Методические указания по изучению коллекции технических и масличных культур. – Л.: ВИР. – 1968. – 39 с.

24. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. С.О. Скобаева. – Алматы. – 2002. –378 с.

25. Масличные культуры семейства крестоцветных (рапс озимый и яровой, сурепица озимая и яровая, горчица белая, сарептская и черная, крамбе, индау, рыжик) Методические

указания по изучению мировой коллекции масличных культур. Выпуск III. – Ленинград. – 1976. – С. 12-17.

26. Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции. Пакет программ AGROS 2.11. - Тверь 2000.- 97с.

27. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.- 2012.- 352 с.

28. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop. Sci. – 1966. – № 1. – V.6. – P. 36–40.

29. Schiessl S.V., Huettel B., Kuehn D., Reinhardt R., Snowdon RJ. Flowering Time Gene Variation in Brassica Species Shows Evolutionary Principles. Front. Plant Sci. - 2017). - №8. - pp. 17-42. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01742

30. Wang L, Liu F, Ju L, Xue B, Wang Y, Wang D., Hou D. Genome Structures and Evolution Analysis of Hsp90 Gene Family in Brassica napus Reveal the Possible Roles of Members in Response to Salt Stress and the Infection of Sclerotinia sclerotiorum. Front. Plant Sci. – 2022. - № 13. pp.8-54. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.854034

31. Арова О.З. Шевхужева Л.А. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. - 1 изд. - Черкесск: Библиотечно-издательский центр СКГА 369000, 2023. - 172 с.

References

1. Schiessl S.V., Huettel B., Kuehn D., Reinhardt R., Snowdon R.J. Flowering Time Gene Variation in Brassica Species Shows Evolutionary Principles. Front. Plant Sci. – 2017. - №8. – rr.17-42. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01742

2. Chalhoub B., Denoeud F., Liu S., Parkin I. A. P., Tang H., Wang X., Chiquet J. Early allopolyploid evolution in the post-neolithic Brassica napus oilseed genome. Science. – 2014. - №345.- rr. 950–953. https://doi.org/10.1126/science.

3. Wang L., Liu F., Ju L., Xue B., Wang Y., Wang D., Hou D. Genome Structures and Evolution Analysis of Hsp90 Gene Family in Brassica napus Reveal the Possible Roles of Members in Response to Salt Stress and the Infection of Sclerotinia sclerotiorum. Front. Plant Sci.- 2022.- № 13.- rr.85-4034. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.854034

4. Chalhoub B., Denoeud F., Liu S., Parkin I. A., Tang H., Wang X. Early allopolyploid evolution in the post-Neolithic Brassica napus oilseed genome. Science.- 2014.- № 345, rr. 950–953. https://doi.org/10.1126/science.1253435

5. Warner D. J., Lewis K. A. Evaluation of the risks of contaminating low erucic acid rapeseed with high erucic rapeseed and identification of mitigation strategies. Agriculture. - 2019.- № 9. - R.190. https://doi.org/10.3390/agriculture9090190

6. Teshome D. T., Zharare G. E., Naidoo S. The threat of the combined effect of biotic and abiotic stress factors in forestry under a changing climate. Front. Plant Sci. - 2020.- №11. – rr. 60-1009. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.601009

7. Chaves M. M., Maroco J. P., Pereira J. S. Understanding plant responses to drought - from genes to the whole plant. Funct. Plant Biol. - 2003.- №30.- rr. 239–264. https://doi.org/10.1071/FP02076

8. Yamaguchi-Shinozaki K., Shinozaki K. Transcriptional regulatory networks in cellular responses and tolerance to dehydration and cold stresses. Annu. Rev. Plant Biol. - 2006. -№57.- rr. 781–803. https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.57.032905.

9. Sham A., Al-Ashram H., Whitley K., Iratni R., El-Tarabily,K. A., Abuqamar S. F. Metatranscriptomic analysis of multiple environmental stresses identifies RAP2. 4 gene associated with Arabidopsis immunity to Botrytis cinerea. Sci. Rep.- 2019.- №9. -rr. 1–15. https://doi.org/10.1038/s41598-019-53694-1

10. Sham A., Al-Azzawi A., Al-Ameri S., Al-Mahmoud B., Awwad F., Al-Rawashdeh A., Transcriptome analysis reveals genes commonly induced by Botrytis cinerea infection, cold, drought and oxidative stresses in Arabidopsis. PLoS One.- 2014. - №9.- 26 R. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113718

11. Sham A., Moustafa K., Al-Ameri S., Al-Azzawi A., Iratni R., Abuqamar S. Identification of Arabidopsis candidate genes in response to biotic and abiotic stresses using comparative microarrays. PLoS One. – 2015. - №10. – rr. 1-21. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125666

12. Cheng Y. T., Zhang L., He S. Y. Plant-microbe interactions facing environmental challenge. Cell Host Microbe. – 2019. - №26. – rr. 183–192. https://doi.org/10.1016/j. chom.2019.07.009

13. Ghulam S., Muhammad A., Abid M., Muhammad K., Nawaz S., Nasir M. Cheema CHAKWAL SARSON: A NEW HIGH YIELDING RAPESEED VARIETY/ Pakistan J. Agric. Res.- Vol 24.- No. 1-4.- 2011.- rr. 23-49.

14. Ten E.A., Oshergina I.P., Kradeckaya O.O. Novyj sort yarovogo rapsa Ragnarr // Izdenister Natigeler.- 2024. - №2 (102). – S.218–228. https://doi.org/10.37884/2-2024/21

15. Ten E.A., Oshergina I.P. Plastichnost' kollekcionnyh sortov yarovogo rapsa ih stabil'nost' i urozhajnost', v usloviyah zasuhi Severnogo Kazahstana 2020-2022 gg. // Vysshaya shkola: nauchnye issledovaniya. – 2 023. - №2. - S. 160-170. https://doi.org/10.34660/INF.2023.88.17.141

16. Decina A.A., Illarionova I.V., Shcherbinina V.O. Ocenka ekologicheskoj plastichnosti i stabil'nosti krupnoplodnyh sortov podsolnechnika // Maslichnye kul'tury. – 2019. – Vyp. 3 (179). – S. 35–39.

17. Oshergina I.P., Ten E.A. Rezul'taty konkursnogo sortoispytaniya obrazcov yarovogo rapsa v zhyostkih usloviyah 2019 goda// Agrarnaya Rossiya 2021. - №6.- S. 3-7. https://doi.org/10.30906/1999-5636-2021-6-3-7

18. Hu Q, Hua W, Yin Y. Rapeseed research and production in China. The Crop Journal.- 2017.- №5(2).- rr.127-135. https://doi.org/10.1016/j.cj.2016.06.005

19. Ten E.A. Oshergina I.P. Vliyanie gidrotermicheskih uslovij na produktivnost' yarovogo rapsa v usloviyah Severnogo Kazahstana/ E.A. Ten, I.P. Oshergina // Vladimirskij zemledelec. - №2. – 2020. – S. 47-51.

20. Rukovodstvo po provedeniyu vesenne-polevyh rabot v Akmolinskoj oblasti v 2024 godu. Prakticheskie rekomendacii / Akshalov K.A., Zabolotskih V.V., Kiyas A.A., Kochorov A.S., Kurmanbaev A., Zhanzakov B., Nazdrachev Ya.P., Rukavicina I.V., Filippova N.I., Kobernickij V.I., Babkenov A.T., Oshergina I.P., Ten E.A., Kuzhinov M.B. Bajsholanov S. S. – Shortandy: NPC zernovogo hozyajstva im. A. I. Baraeva, 2024. – 84 s.

21. Strategiya i taktika provedeniya uborki urozhaya sel'skohozyajstvennyh kul'tur i osenne-polevyh rabot v 2024 godu v Akmolinskoj oblasti: Rekomendacii/ Akshalov K.A., Babkenov A.T., Dashkevich S.M., Zhanzakov B.Zh., Zabolotskih V.V., Kiyas A.A., Kobernickij V.I., Kochorov A.S., Kurmanbaev A.I., Mamykin E.V, Oshergina I.P., Ten E.A. . – Nauchnyj: NPCZH im. A.I. Baraeva, 2024. – 36 s.

22. Rekomendacii po vyrashchivaniyu maslichnyh kul'tur NIISH Yugo-Vostoka. – 2002. – 27 s.

23. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kollekcii tekhnicheskih i maslichnyh kul'tur. – L.: VIR. – 1968. – 39 s.

24. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur / pod red. S.O. Skobaeva. – Almaty. – 2002. –378 s.

25. Maslichnye kul'tury semejstva krestocvetnyh (raps ozimyj i yarovoj, surepica ozimaya i yarovaya, gorchica belaya, sareptskaya i chernaya, krambe, indau, ryzhik) Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu mirovoj kollekcii maslichnyh kul'tur. Vypusk III. – Leningrad. – 1976. – S. 12-17.

26. Statisticheskij i biometriko-geneticheskij analiz v rastenievodstve i selekcii. Paket programm AGROS 2.11. - Tver' 2000.- 97s.

27. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij). – M.- 2012.- 352 s.

28. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop. Sci. – 1966. – № 1. – V.6. – P. 36–40.

29. Schiessl S.V., Huettel B., Kuehn D., Reinhardt R., Snowdon RJ. Flowering Time Gene Variation in Brassica Species Shows Evolutionary Principles. Front. Plant Sci. - 2017). - №8. - rr. 17-42. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01742

30. Wang L, Liu F, Ju L, Xue B, Wang Y, Wang D., Hou D. Genome Structures and Evolution Analysis of Hsp90 Gene Family in Brassica napus Reveal the Possible Roles of Members in Response to Salt Stress and the Infection of Sclerotinia sclerotiorum. Front. Plant Sci. – 2022. - № 13. rr.8-54. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.854034

31. Arova O.Z. Shevhuzheva L.A. Programmirovanie urozhaev sel'skohozyajstvennyh kul'tur. - 1 izd. - Cherkessk: Bibliotechno-izdatel'skij centr SKGA 369000, 2023. - 172 s.

Е.А. Тен*, И.П. Ошергина, Ю.П.Дорогова

«А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Научный ауылы, Қазақстан Республикасы, jekon_t87.07@mail.ru, egoriha76@mail.ru , dorogovajlia@gmail.com*

АҚМОЛА ОБЛЫСЫНЫҢ ҚҰРҒАҚ ДАЛА АЙМАҒЫНДАҒЫ ЖАЗДЫҚ РАПСТЫҢ КОЛЛЕКЦИЯЛЫҚ ҮЛГІЛЕРІНІҢ ӨНІМДІЛІГІНЕ ГИДРОТЕРМИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа

Бұл мақалада әртүрлі экологиялық-географиялық шығу тегі бар жаздық рапс үлгілері зерттеліп, оларды селекциялық үдерісте бастапқы материал ретінде пайдалануға арналған ең жақсы үлгілер қарама-қайшы өсіру жағдайларында бағаланды. Сынақтағы сорт үлгілері жергілікті Майқұдық стандартты сортымен салыстырылды. Мақалада жаздық рапстың коллекциялық үлгілерінің құрғақшылық пен артық ылғалға реакциясы, олардың өсуі, дамуы және өнімділік көрсеткіштері әртүрлі ылғалдану деңгейі бар жылдарда (2023–2024 жж.) қарастырылған. 2023 жылы қатты құрғақшылық (ГТК = 0,10) тіркелсе, 2024 жылы (ГТК = 1,53) жауын-шашын мөлшері алдыңғы жылмен салыстырғанда екі еседен астам артты. Осылайша, рапс сынақтарының нәтижесінде шаруашылық тұрғыдан құнды белгілер жиынтығы бойынша селекцияға ең қолайлы, жоғары өнімді және бейімді үлгілер анықталды (бір түр ішіндегі будандастыру үшін ата-аналық жұптарды таңдау). Дүниежүзілік рапс коллекциясынан (37 үлгі) ауа райының күрт өзгерістеріне ең бейімделген 9 сортоүлгі іріктелді: Майқұдық, St., RY105, Ярвэлон, ВНИИМК-21, ОР005, Ole, Викинг, 44С73, К601. Осы зерттеу нәтижелері ауа райының өзгеруіне төзімді жаңа рапс сорттарын әзірлеуде жоғары практикалық маңызға ие, бұл Солтүстік Қазақстан жағдайында тұрақты өнім және азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін өте маңызды.

Кілт сөздер: жаздық рапс, коллекциялық үлгілер, құрғақшылық, ылғалдандыру, өнімділік элементтері, икемділік, өнімділік.

E.A. Ten*, I.P. Oshergina, J.P. Dorogova

LLC "Scientific and Production Center of grain farming named after A.I. Baraev", Scientific village, Republic of Kazakhstan, jekon_t87.07@mail.ru, egoriha76@mail.ru , dorogovajlia@gmail.com*

STUDY OF THE INFLUENCE OF HYDROTHERMAL CONDITIONS ON THE PRODUCTIVITY OF SPRING RAPE COLLECTION SAMPLES IN THE DRY STEPPE ZONE OF AKMOLA REGION

Abstract

This article examines spring rapeseed samples of various ecological and geographical origins and evaluates the best initial material samples under contrasting cultivation conditions for their involvement in the breeding process as parental components. The cultivar samples were compared with the local standard variety Maikudyk. The article considers the response of spring rapeseed collection samples to drought and excessive moisture, their development, growth, and productivity indicators in years with different levels of precipitation (2023–2024). In 2023, a severe drought was recorded (HTC = 0,10), while in 2024 (HTC = 1,53), the amount of precipitation more than doubled

compared to the previous year. Thus, the data obtained from the rapeseed trials made it possible to identify, based on a set of economically valuable traits, the most suitable, high-yielding, and adaptable samples for breeding (selection of parental pairs for intraspecific crossings) under the conditions of Northern Kazakhstan. Among the examined varieties of the global rapeseed collection (37 samples), 9 samples were identified as the most adapted to sharp climate fluctuations: Maikudyk, St., RY105, Yarvelon, VNIIMK-21, OR005, Ole, Viking, 44C73, and K601. Therefore, this research has high practical significance for the development of new rapeseed varieties resistant to climate variability, which is especially important for ensuring stable yields and food security in Northern Kazakhstan.

Key words: spring rape, collection samples, drought, moisture, productivity elements, plasticity, yield.

IRSTI 34.33.19 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/15

G.A. Abdramanova[1], R.Kh. Kadyrbekov[2]*

[1]Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, aisha.abdramanova@zool.kz
*[2]Institute of Zoology, Ministry of Education and Sciences, Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan, rustem_aijan@mail.ru**

FIRST RECORD OF *XEROBION HORTOBAGYI* (SZELEGIEWICZ 1978) FROM KAZAKHSTAN WITH NOTES ON ITS BIONOMICS (HEMIPTERA: APHIDIDAE, APHIDINA)

Abstract

The systematics and taxonomy of xerophilous aphid genera within the subtribe *Aphidina*—*Protaphis* Börner, 1940; *Brachyunguis* B. Das, 1918; and *Xerobion* Nevsky, 1928—remain a subject of considerable relevance, particularly in the context of Central Asia. Species of these genera are widely distributed in Kazakhstan, inhabiting clay, sandy, rocky, and saline deserts, as well as steppe and forest-steppe zones. The genus *Xerobion* is native to arid regions of the southern Palearctic and currently comprises 21 recognized species globally. Of these, 15 have been recorded in Kazakhstan. All known species are either narrow oligophages or monophages, typically found on plants of the families Chenopodiaceae and Asteraceae, where they live openly on above-ground parts.

In 2022, multiple specimens of *Xerobion hortobagyi* (Szelegiewicz, 1978) were collected for the first time in Kazakhstan, on *Seriphidium sublessingianum* in the Syntas area of the northern slope of the Tarbagatai Range. Previously, this species was known only from the steppe regions of Slovakia and Hungary. A morphological description of *X. hortobagyi* is provided, along with notes on its bionomics, potential distribution, and newly compiled distribution maps.

Key words: *aphids, Xerobion, X. hortobagyi, first record, Aphididae, Aphidina, Tarbagatai Range, Kazakhstan.*

Introduction

The systematics and taxonomy of xerophilous aphid genera within the subtribe Aphidina—including *Protaphis* Börner, 1940, *Brachyunguis* B. Das, 1918, and *Xerobion Nevsky*, 1928—remain highly relevant, particularly for arid ecosystems. Species of these genera are especially abundant in Kazakhstan, where they inhabit a range of habitats such as clay, sandy, rocky, and saltwort deserts, as well as steppe and forest-steppe zones. Many xerophilous aphids are considered pests of pasture plants in these regions, and understanding their relative abundance, host specificity, and biology is of significant ecological and economic importance [1].

Of particular interest is the first record of a previously unreported species of *Xerobion* in eastern Kazakhstan. In 2022, multiple specimens of *Xerobion hortobagyi* (Szelegiewicz, 1978) [2] were collected on *Seriphidium sublessingianum* in the Syntas area on the northern macroslope of the Tarbagatai Range. This aphid species was previously known only from the steppe zones of Slovakia [3] and Hungary [2]. The Kazakh population appears morphologically consistent with the Hungarian specimens, suggesting stable diagnostic characters.

The genus *Xerobion*, originally described by Nevsky in 1928, is distributed across arid zones of the southern Palearctic. To date, 21 species of this genus have been described globally [4, 5], with 15 of them recorded in Kazakhstan [6]. The most recent taxonomic revision of the genus was published recently [7]. All known species of Xerobion are highly host-specific, either narrow oligophages or strict monophages, typically feeding on members of the families Amaranthaceae and Asteraceae, and living openly on the above-ground parts of their host plants.

All measurements and images presented in this study were obtained using a Bel Photonics compound microscope.

Materials and Methods

Specimens were mounted on permanent slides using coniferous balsam as the mounting medium [7]. Observations and measurements were made under a Bel Photonics light microscope. Identification was carried out by comparison with verified material housed at the Institute of Zoology, Ministry of Education and Science of Kazakhstan (Almaty). All morphometric values are reported in millimeters. The most recent taxonomic revision of the genus *Xerobion* was also consulted [7]. Plant nomenclature was confirmed according to Plants of the World Online (POWO) [8]. The original description of *Xerobion hortobagyi* (Szelegiewicz, 1978) was reviewed for diagnostic comparison.

Results and discussion

Xerobion hortobagyi (Szelegiewicz, 1978)

Material examined: Kazakhstan, East Kazakhstan, Abai Region, Tarbagatai Natural Park. Syntas ravine, north-facing macroslope of the Tarbagatai Ridge (N 47°24.781’, E 081°54'001"), 1315 m elevation, 14 July 2021, collected by R. Kadyrbekov. A total of 15 apterous viviparous females were collected on *Seriphidium sublessingianum*.

Distribution: Previously recorded in Slovakia [6, 9] and Hungary (Hortobágy, Nagyhegyes). The present study documents the first occurrence of this species in Kazakhstan (East Kazakhstan, Tarbagatai Ridge) (Fig. 1).

Figure 1. Known distribution of *Xerobion hortobagyi* (Szelegiewicz, 1978)

Description (apterous viviparous female): Body shape broadly oval, size 1.04–1.16 mm (fig. 2). Cuticle reticulated. Front straight. Frontal setae (0.016–0.021mm) equal to or slightly longer than the basal diameter of antennal segment III (1.00–1.25×). Antennae five- or six-segmented, measuring 0.45–0.48× body length. Segmental setae counts: I (2–3), II (2–3), III (3–5), IV (1–3), V (1–3), VI (4–6).

Figure 2. Habitus of *Xerobion hortobagyi* (Szelegiewicz 1978)

Third antennal segment 0.08–0.12 times of body length, 1.25–1.57 times longer than fourth, 2.0–3.0 times longer than processus terminalis, 0.71–0.92 times of sixth segment, or 1.14–1.20 times of fifth segment with five-segment antennae, also 2.75–3.66 times exceeds length of siphunculi, with 1–2 secondary rhinaria. Fourth antennal segment 0.64–0.80 times of length of III segment, with 1 secondary rhinaria. Fifth antennal segment 0.66–1.00 times of length of the base of 6th antennal segment without secondary rhinaria. Last antennal segment 1.08–1.40 times of length of third antennal segment. Processus terminalis 0.46–0.56 times of base of the last antennal segment, 0.33–0.50 times of third of 6th antennal segment and 0.15–0.19 times of width of head between the eyes. Fourth antennal segment 1.00–1.16 times of length of fifth segment. Setae of third antennal segment (0.006–0.009) are 0.30–0.45 times of its diameter at the base. Clypeus normal, not enlarged, rostrum reaches hind coxae. Ultimate rostral segment is stiletto-shaped, 1.1–1.2 times longer than the second hind tarsus, 2.0–2.8 times of its own width at base, 1.00–1.43 times of length of base of last antennal segment, 0.34–0.41 times of width of head between eyes, 2.5–3.3 times as long as siphunculi, with 2 additional setae. Siphunculi are short, volcano-shaped, with clear flanges, 0.025–0.038 times of body length, 0.14–0.16 times of head width between the eyes, 0.33–0.50 times of base of last antennal segment, 0.3–0.5 times of cauda, 0.75–0.89 times of their maximum width, 0.33–0.50 times of length of 2nd segment of hind tarsus. Cauda shortly triangular; 0.66–0.83 times of its own width at base, 0.076–0.093 times of body length, 0.87—1.00 times of length of second hind tarsus, with 23–29 setae. Marginal tubercles, almost flat, present on prothorax and I–VII abdominal tergites (fig. 3). Diameter of the marginal tubercle on I and VII tergites of abdomen (0.028–0.036), on II–VI (0.012–0.020) distinctly smaller, tubercle hemispherical to conic, 1.2–1.4 times of diameter of third antennal segment at base. Setae on II–VI abdominal tergites (0.014–0.017) 0.7–0.9 times of diameter of III antennal segment at base. Abdominal tergite VIII with 5–6 setae (0.02–0.04) 1.5–2.0 times of diameter of third antennal segment at base. Subgenital plate oval, with two setae on disk and 4–6

setae on posterior margin. Legs normally developed. Posterior femur 0.16–0.20 times of body length and 0.68–0.76 times of the width of head between the eyes. The hind tibia 0.30–0.38 times of body length, 1.20–1.39 times of width of head between the eyes. Second hind tarsus 0.75–1.00 of base length of last antennal segment. Lower setae of hind trochanter (0.03–0.04) 0.3–0.5 times of diameter of trochanter-femur suture, longest setae on outer side of posterior femur (0.02) is times 0.35–0.40 of diameter of trochanter-femur suture. First segment of tarsi with 3: 3: 2 setae.

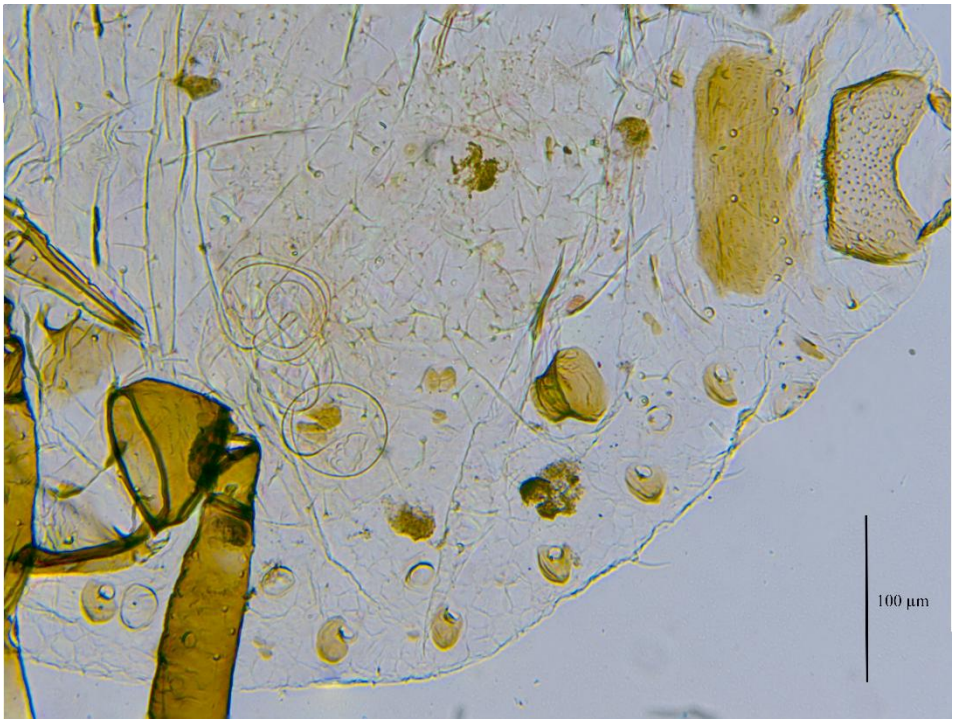


Figure 3. Marginal tubercles of *Xerobion hortobagyi* (Szelegiewicz 1978)

Natural color. Body dark green with a weak gray bloom, head, upper half of III, IV–VI antennal segments, clypeus, coxae, trochanter, femur except the base, base and top of the legs, tarsi, subgenital plate light brown, siphunculi black, the cauda green.

Color on slide. Head, I, II, upper half of III, IV–VI antennal segments, clypeus, coxae, trochanters, femora except the base, base and tops of the tibiae, tarsi, subgenital plate light brown or brown; cauda light.

Biology. Aphids live on stems and inflorescences of *Seriphidium maritimum* (L.) Poljak, *S. sublessingianum* (Krasch. et Poljak.) Poljak (Asteraceae). Visited by ants.

At the places where *Seriphidium sublessingianum* grows on the northern macroslope of Tarbagatai Range grass-sagebrush communities are observed with the following grass and forbes species present: *Stipa capillata*, *Festuca sulcata*, *Artemisia marschalliana*, *Galatella punctata*, *Altaea nudiflora* and *Galium aparine*. *Limonium gmelini*, *Sedobassia sedoides*, *Camphorosma lessingii* occur in the areas with slightly salinized soils. Some shrub species (*Caragana pumila*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Spiraea hypericifolia*) occur sporadically (fig. 4).

Seriphidium sublessingianum, host plant of *Xerobion hortobagyi* in Kazakhstan, occur there in steppe lopes of Kazakh Plateau as well as in steppe and semidesert mountain belts from Tarbagatai to western Tien-Shan [10].

Genus *Seriphidium* (Besser et Less.) Fourss distributed in the arid zone of the Palearctic, from North Africa, Southern and locally Central Europe to steppes and deserts of Mongolia and Western China with the highest species diversity observed in Central Asia [11].

Figure 4. Habitat where *Seriphidium sublessingianum* grows on the northern macroslope of Tarbagatai Range (Syntas)

Conclusion

Xerobion hortobagyi, previously recorded on *Seriphidium maritimum* in Europe and on *Seriphidium sublessingianum* in Kazakhstan, appears to have a distribution restricted to dry steppe and slightly salinized steppe habitats in Eastern Europe and the northern half of Kazakhstan. Notably, extensive aphid surveys conducted in Kazakh desert regions on *Seriphidium* species did not yield *X. hortobagyi*, but instead recovered other members of the genus, such as *Xerobion alakuli* (Juchnevitsch, 1974) and *X. cinae* (Nevsky, 1928).

This pattern suggests that *X. hortobagyi* is a steppe-adapted species that does not extend into true desert environments. Moderately to extremely dry steppe zones in Kazakhstan are typically located between 47º and 50º N latitude [12]. Based on this ecological preference, regions at similar latitudes in the Czech Republic, Poland, Romania, Moldova, Ukraine, the Lower Volga region of Russia, and Kazakhstan should be considered as potential areas for future records of *Xerobion hortobagyi* (Fig. 5).

Figure 5. Potential distribution areas of *Xerobion hortobagyi* (Szelegiewicz 1978) in the southern Palearctic

Thus, aphid fauna of Kazakhstan was replenished with a new xerobiont species, characteristic of the steppe ecosystems of Eurasia.

Acknowledgments. Authors thank S.V. Kolov to our colleague for fotos of Xerobion hortobagyi and the completed information cards in the text. This research has been is program No. BR21882199, “Inventory of wild animals of arid territories of the Balkhash-Alakol basin with an assessment of threats to their conservation and sustainable use” funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan.

References

1 Abdramanova G.A., Kadyrbekov R.Kh. Taxonomic diversity of Aphids (Hemiptera: Aphidomorpha) damaging plants of the Amaranthaceae and Asteraceae (Artemisia) families in the pasture territories of South-Eastern Kazakhstan [Text] / Abdramanova G.A., Kadyrbekov R.Kh. // Izdenister, natizheler – research, results. 2023 № 3(99). С. 73–81. ISSN 2304-3334. https: //doi.org./10.37884/3-2023/07

2 Szelegiewicz H. Three new aphid species (Hom., Aphidoidea) from Artemisia in Hungary [Text] / Szelegiewicz H. // Acta Zoologica Academie Scince Hungary. – 1978. – V. 24. – P. 211–218

3 Goffova K., Wojciechowski W. Checklist of Aphidomorpha (Hemiptera: Sternorrhyncha) known from Slovakia [Text] / K. Goffova, W. Wojciechowski // Folia faunistica Slovaca. – 2013. – V. 18. – No 3. – P. 275–300

4 Blackman R.L. & Eastop V.F. Aphids on the World’s Herbaceous Plants and Shrubs. London: Wiley, 2006. – P. 1–2. – 1439 pp. (updated version available online at www.aphidsonworldsplants.info, 09.2021).

5 Favret C. Aphid Species File. 2023. Version 5.0/5.0) [retrieval date]. <http:/Aphid.Species.File.org>.

6 Кадырбеков Р.Х. Тли (Hemiptera, Aphidomorpha) Казахстана и Средней Азии (Определитель) [Текст] / Р.Х. Кадырбеков – Алматы: ИП «Волкова», 2022. – 412 с. ISBN: 978-601-80704-9-5

7 Kadyrbekov R.Kh. A new species of genus *Xerobion* Nevsky, 1928 (Hemiptera: Aphidoidea, Aphididae) from Kazakhstan, with a key to apterous viviparous females of the genus [Text] / R.Kh. Kadyrbekov // Far Eastern Entomologist. – 2021. – No 431. – P. 10–16. https://doi.org/10.25221/fee.431.2

8 Kadyrbekov R. Kh. Aphids (Homoptera, Aphidoidea) of the mountains of Kazakhstan [Text] / R.Kh. Kadyrbekov // Saarbrücken: LAP, – 2014. – 442 p.

9 Plants on the World Online < http://powo.science.kew.org/>. – 2024.

10 Holman J. Host plant catalog of Aphids: Palearctic region / J. Holman // Springer. – 2009. – 1114 p. http://link.springer.com/referencework/10.1007/978-1-4020-8286-3/page1 retrieved on 12/04.2013.

11 Голоскокова В.П. (ред.) Иллюстрированный определитель растений Казахстана [Текст] / В.П. Голоскокова. – Алма-Ата, 1972. – Т. 2 – 571 с.

12 Поляков П.П. Систематика и происхождение сложноцветных [Текст] / П.П. Поляков. – Алма-Ата: Наука, 1967. – 334 с.

13 Николаев В. А. Ландшафты азиатских степей [Текст] / В. А. Николаев. – Москва: издательство МГУ, 1999. – 286 с.

Г.Ә.Әбдраманова[1], Р.Х. Қадырбеков[2*]

[1]Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,
aisha.abdramanova@zool.kz
[2]ҚР ҒЖБМ ҒК «Зоология институты», Алматы қ., Қазақстан Республикасы,
*rustem_aijan@mail.ru**

XEROBION HORTOBAGYI (SZELEGIEWICZ 1978) ТҮРІНІҢ ҚАЗАҚСТАНДА АЛҒАШ ТІРКЕЛУІ ЖӘНЕ БИОНОМИЯСЫ БОЙЫНША ЕСКЕРТПЕЛЕРІМЕН (HEMIPTERA: APHIDOMORPHA)

Аңдатпа

Aphidina тұқымдастығына жататын ксеробионтты бітелер туыстары — *Protaphis* Börner, 1940, *Brachyunguis* B. Das, 1918, *Xerobion* Nevsky, 1928 — жүйелілігі мен таксономиясы бойынша мәселелер әлі де өзекті болып отыр. Бұл туыстардың өкілдері Қазақстан аумағында кең таралған, олар сазды, құмды, тасты және тұзды шөлдерде, сондай-ақ дала және орманды дала аймақтарында кездеседі. *Xerobion* Nevsky, 1928 туысы Оңтүстік Палеарктиканың құрғақ аймақтарына тән. Қазіргі уақытта бұл туысқа әлемдік фаунада белгілі 21 түр кіреді. Қазақстанда осы туысқа жататын 15 түр анықталған. Барлық белгілі түрлер — Chenopodiaceae және Asteraceae тұқымдастарына жататын өсімдіктердің жер бетіндегі бөліктерінде тіршілік ететін тар маманданған олигофагтар немесе монофагтар.

2022 жылы Тарбағатай жотасының солтүстік макробөктерінде (Сынтас шатқалы) *Seriphidium sublessingianum* өсімдігінде *Xerobion hortobagyi* (Szelegiewicz, 1978) түрінің бірнеше дарасы алғаш рет жиналды. Бұған дейін бұл түр тек Венгрия мен Словакия далаларынан белгілі болған. Бұл жұмыста аталған түрдің морфологиялық сипаттамалары келтіріліп, оның ықтимал таралу аймақтары талқыланды. Сонымен қатар ақпараттық таралу картасы жасалды.

Кілт сөздер: бітелер, *Xerobion, X. hortobagyi*, алғаш анықталуы, Aphididae, Aphidina, Тарбағатай жотасы, Қазақстан.

Г.А.Абдраманова[1], Р.Х. Қадырбеков[2]*

[1]Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, aisha.abdramanova@zool.kz

*[2]РГП «Институт зоологии» КН МНВО РК, г. Алматы, Республика Казахстан, rustem_aijan@mail.ru**

ПЕРВАЯ НАХОДКА *XEROBION HORTOBAGYI* (SZELEGIEWICZ 1978) В КАЗАХСТАНЕ С ПРИМЕЧАНИЯМИ ПО ЕГО БИОНОМИКЕ (HEMIPTERA: APHIDOMORPHA)

Аннотация

Проблема систематики и таксономии ксеробионтных родов тлей подтрибы *Aphidina* — *Protaphis* Börner, 1940, *Brachyunguis* B. Das, 1918 и *Xerobion* Nevsky, 1928 — остаётся актуальной. Представители этих родов особенно многочисленны в Казахстане, где они обитают в глинистых, песчаных, каменистых и солончаковых пустынях, а также в степной и лесостепной зонах. Род *Xerobion* Nevsky, 1928 распространён в аридных регионах Южной Палеарктики и включает в настоящее время 21 вид, известный мировой фауне. В Казахстане зарегистрировано 15 видов данного рода. Все известные виды являются узкоспециализированными олигофагами или монофагами, живущими на наземных частях растений семейств *Chenopodiaceae* и *Asteraceae*.

В 2022 году на северном макросклоне хребта Тарбагатай (Сынтас) впервые для Казахстана были собраны многочисленные экземпляры *Xerobion hortobagyi* (Szelegiewicz, 1978) на растении *Seriphidium sublessingianum*. Ранее данный вид был известен только из степей Венгрии и Словакии. В работе приводится морфологическое описание вида, обсуждаются особенности его биономики и потенциальные ареалы распространения. Составлены информационные карты.

Ключевые слова: тли, *Xerobion, X. hortobagyi*, новая находка, *Aphididae, Aphidina*, хребет Тарбагатай, Казахстан.

ҒТАХР 633.11.1:631.527 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/16

И. А. Нурпеисов, Ж.Д. Кадырбекова*

[1]Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтыны ЖШС, Алмалыбақ ауылы, Алматы, Қазақстан, nisatay@mail.ru, jumbakkyz@mail.ru*

ФАКУЛЬТАТИВТІ ЖҰМСАҚ БИДАЙ СЕЛЕКЦИЯСЫНЫҢ ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ НӘТИЖЕЛЕРІНЕ ШОЛУ

Аңдатпа

Алғышарт және мақсат. Қазақстанда 2013 жылдан бастап алғаш рет Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми - зерттеу институтының (ҚазЕжӨШҒЗИ) ЖШС факультативті жұмсақ бидай сорттарының мақсатты селекциялық жұмысы басталды және олардың негізгі нәтижелері осы шолу жұмысында ұсынылып отыр. Зерттеудің мақсаты мен жаңалығы факультативті жұмсақ бидай селекциясының әдістемелік қағидаларын анықтау және оның жаңа бәсекеге қабілетті желілері мен сорттарын құру болды.

Зерттеу нысаны ретінде халықаралық питомниктерден алынған бидайдың сорттық үлгілері; өндірісте пайдалануға рұқсат етілген Қазақстан Республикасы мен Қырғызстанның сорттары; жаңа буданды популяциялар мен конкурстық сорт сынау питомнигіндегі (КСИ) факультативті бидайдың болашақты желілері алынды. Тәжірибелер Іле Алатауының тау бөктерінде ашық каштан топырақтарында жүргізілді. Зерттелетін нысандар күзде және көктемде егілді. Селекциялық көшеттерді себу, өсімдіктерді есепке алу, бақылау, будандастыру, бағалау, олардың құрылымдық және VRN гендерін талдау, сондай-ақ алынған нәтижелерді статистикалық өңдеу отандық және шетелдік әдістемелерді пайдалана отырып жүргізілді.

Нәтижелер. Факультативті бидай селекциясының әдістемелік қағидалары анықталды, бастапқы материал ретінде жаңа үлгілер, буданды популяциялар және шаруашылыққа құнды белгілері мен биологиялық қасиеттері бойынша болашақты желілер анықталды және құрылды. Қазіргі уақытта бағалы белгілер мен қасиеттер кешені бойынша факультативті бидайдың үздік желілері Мемлекеттік сорттық сынаққа беруге дайындалуда.

Кілт сөздер: *бидай; бастапқы материал; будан; сұрыптау; желі.*

Кіріспе

Қазақстанның аграрлық секторының тиімділігін арттыруда қоршаған ортаның нақты жағдайларына бейімделген бидайдың жаңа сорттарын пайдаланудың маңызы зор. Жақсы өнімділігі бар дәнді дақылдардың сорттарын сәтті өсіру үшін олардың экологиялық икемділігі, төмен және жоғары температураға, ылғалдың артық және жетіспеушілігіне, сондай-ақ әртүрлі аурулар мен зиянкестер төзімділігі маңызды [1,2]. Дәнді дақылдардың әртүрлі даму ерешілігіне байланысты келесідей түрлер бар: күздік, жаздық және екі жақты (факультативтік). Екі жақты бидайдың күздік және жаздық бидайдан артықшылығы оның қоршаған ортаның қолайсыз жағдайларына генетикалық жоғарғы бейімделгіштігінің арқасында туындайды [3] Осы қасиеттерге байланысты олар күзде де, көктемде де егіледі.

Бұрынғы Кеңестік Советтік Республикалар Одағында (КСРО) факультативті бидайдың селекциялық жұмысы алғаш рет 1993 жылы Краснодарда - П. П. Лукьяненко атындағы «Ұлттық астық орталығынд» басталып осы күнге дейін жалғасуда [1]. Нәтижесінде олар қазіргі уақытта Краснодар өлкесінде осы дақылдың күзік егісте 75 ц/га-дан астам және көктемгі егісте 60 ц/га-дан астам өнімділігі бар 20-дан астам сорттарын өндірісте пайдалануда КСРО - да факультативті бидай селекциясы бойынша жеке зерттеулер Қырғызстан мен Арменияда да жүргізілді. Осы ретте, Қырғыз Республикасында Интенсивная, Жамин, Аракет, Қасиет, Данк, Вассан, Наздан сияқты факультативті бидай сорттары шығарылды [4]. Арменияда бидайдың экологиялық сынақтары нәтижесінде республиканың күздік және

жаздық егістіктерінде өнімділік бойынша жақсы көрсеткіштер берген бірқатар сорт үлгілері бөлінді [5], [6].

Алыс шет елдерде Түркия мен Жаңа Зеландияда ғана бидайдың факультативті сорттарын таңдау бойынша жекелеген нәтижелер белгілі. Атап айтсақ, Түркияда 15 наурызда егілген жаңа Таис атты факультативті бидайының өнімділігі әдеттегі жаздық Падурени сортынан 419 кг / га асып түсті, бұл бидай өсірудегі маңызды жетістікті білдіреді [2]. Aquilla-Жаңа Зеландияның дақылдарды зерттеу және азық-түлік институты өсірген жұмсақ бидайдың бір түрі. Ол мамырдан қазанға дейін Жаңа Зеландияда және көктемде солтүстік аралдың оңтүстігінде егуге жарамды, онда ол жаздық бидайдың стандартты сорты "Кохика" сияқты өнім береді. [7]

Қазақстан Республикасында осы уақытқа дейін өндірісте факультативті бидайдың Казақстанская 10, Память 47, Егемен және Интенсывная сияқты сорттары ғана өндірісте айдалануға рұқсат етілген. Алғашқы үш сорт отандық, ал соңғысы-Қырғыз Республикасының сорты. Демек ҚР оңтүстік өңірлері үшін жаңа, жоғары өнімді және сапалы, қоршаған ортаның қолайсыз жағдайларына төзімді факультативті бидай сорттарын шығару агроөнеркәсіп кешенінің маңызды мәселелерінің қатарына жатады.

Материалдар мен әдістер

Зерттеуге бастапқы материал ретінде халықаралық питомниктерден (FAWWON, FAWWON-SA, STEMRRSN, WWEERYT, RWKLDN, HLWSN, TCI, ПМП және ПОП – ЦАЗ) факультативті бидайдың сорттық үлгілері; Қазақстан мен Қырғызстанның жаздық және күздік бидай сорттары алынды. Олар шығу тегі (АҚШ, Канада, Мексика, Түркия, Кения, Ресей, Түрікменстан, Қырғыз Республикасы, Қазақстан Республикасы), шаруашылыққа құнды белгілері мен биологиялық қасиеттері бойынша ерекшеленді. Әрі қарай, әртүрлі будандастыру жолымен алынған (факультативті сорттар х факультативті сорттар; факультативтік сорттар × күздік сорттар; факультативтік сорттар × жаздық сорттар; жаздық сорттар × күздік сорттар) F2-F4 буданды популяциялары және бәсекелестік сорт сынау көшетіндегі (БССК) болашақты факультативтік бидай желілері пайдаланылды. Тәжірибелер Іле Алатауының тау бөктеріндегі аймағында ҚазЕжӨҚҒЗИ далалық стационарында ашық каштан топырақтарында жүргізілді. Зерттелетін сорттық үлгілер,сорттар, будандар мен желілер екі мерзімде - күзде және көктемде егілді. Селекциялық көшеттерді себу жалпы қабылданған әдістемемен, өсімдіктерді есепке алу және бақылау, өнімділіктің құрылымдық талдауы, сондай - ақ астық сапасын бағалау-Мемлекеттік сортты сынау әдістемесі бойынша жүргізілді [8]. Ата-аналық формаларды будандастыру Р. А. Оразалиевтің, О. Ш. Шегебаевтың өңделген әдістемесі бойынша жүргізілді. [9]. Өсімдіктің аурулар мен зиянкестерге төзімділігін иммунологиялық бағалау М. Қойшыбаев, Х. Муминджановтың әдістемелік нұсқауы бойынша орындалды.[10] Стандарттар ретінде Қазақстан Республикасының оңтүстік және оңтүстік – шығыс жағдайында өндірісте пайдалануға рұқсат етілген бидайдың факультативтік сорттары - Қазақстан 10, Памяить 47, Интенсивная және Егемен, ал фитометрлер ретінде күздік бидай сорттары – Богарная 56, Стеклдовидная 24, Алмалы, Наз және жаздық бидай сорттары – Қазақстанская 3, Қазақстанская 4) алынды. Статистикалық өңдеу R (R version 3.2.3 (2015-12-10) "WoodenChristmas-Tree") бағдарламасының көмегімен жүзеге асырылады. Стандартты параметрлік сынақтар, талдаулар жүргізілді, кірістірілген және қосымша пакеттерді (dplyr, ggplot2, psych және т.б.) пайдалана отырып статистикалық сенімділік анықталды [11].

Нәтижелер және талқылау

Факультативті бидай селекциясының әдістемелік аспектілері.

Селекциялық жұмыс ата-аналық формалар ретінде бастапқы материалды таңдаудан басталатыны белгілі. Осыдан бастапқы материалды зерттеу және олардың арасында құнды белгілер мен қасиеттердің көздерін бөліп алу қажеттілігі туындайды, бұл олардың пайдалану құндылығының негізгі критерийі болып табылады [12],[13]. Олар өнімділіктің құрамдас элементтері, вегетациялық кезеңнің ұзақтығы, қоршаған ортаның қолайсыз жағдайларына төзімділік, сондай-ақ астық пен ұнның сапалық көрсеткіштері сияқты белгілердің кешені болып табылады. 1-кестеде факультативті жұмсақ бидайдың сорттық үлгілері ұсынылған,

олар зерттелетін белгілері мен қасиеттері бойынша алуан түрлілігімен ерекшеленді. Олардың ең жақсыларының дәрежесі негізінен Казакстанская 10, Интенсивная, Память 47 сияқты факультативті бидайдың стандартты сорттарының және күздік бидайдың Алмалы сортының деңгейінде және одан жоғары болды. Осыған сүйене отырып, оларды факультативті бидайдың селекциялық жұмысында өнімділік пен өнім сапасының жақсы көзі ретінде пайдалануға болады.

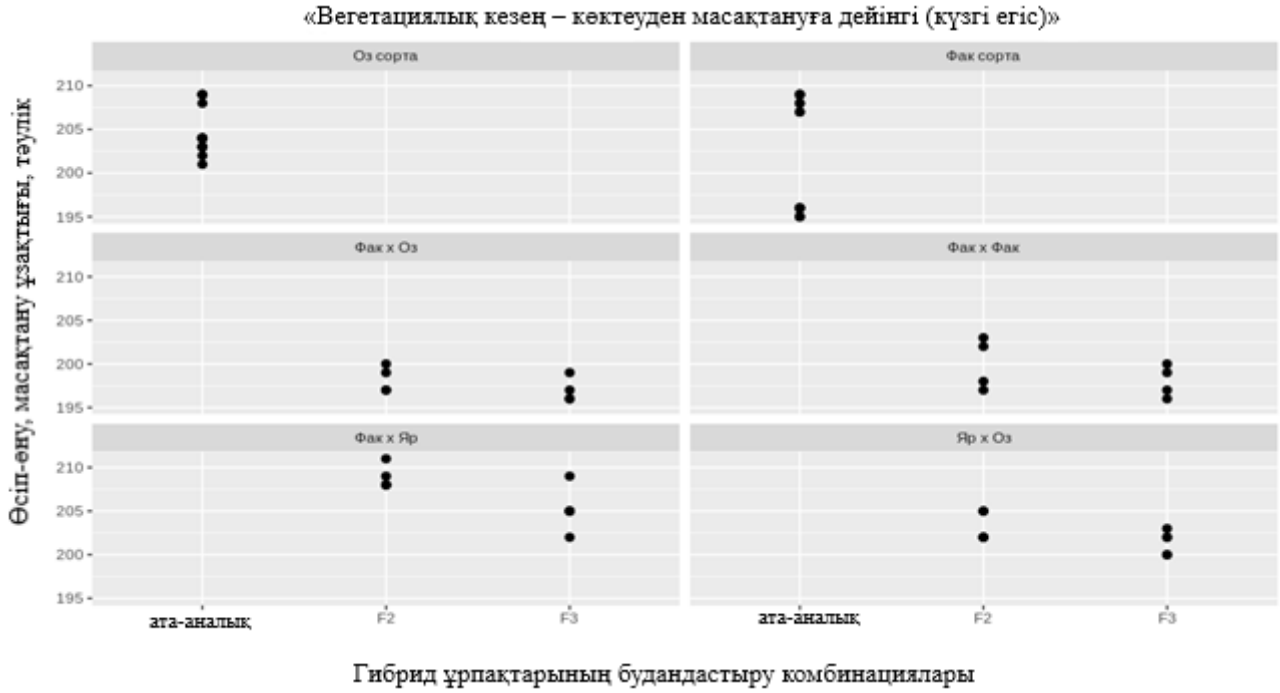
Кесте 1 - Факультативті бидайдың шаруашылыққа құнды белгілері мен қасиеттерінің көздері ретінде бөлінген сорттық үлгілері

Белгі, қасиет	Сорт үлгісі	Өлшемі
Масақтың ұзындығы	Phib – Mutant, Cv. Lada, Eta и Cv. Rodina	1. 9,8 - 11,4 см
Масақтағы дән саны	Yildiz 98, Sultan95/Atilla, Atay, Karakum, Or941611, Dh-Lines 1-1, Dh-Lines 2-1, Dh-Lines 5, Comp1, Eta, Cv. Rodina – 1, Chonte, Babax-3, Babax-7, Babax-9, Chibia, Kiritati-2, Fret2*2 .	44 - 53 дана.
Өсімдіктен алынған дән салмағы	Sultan95/Atilla, Bagl2002, Samar 10, Atay, Karakum, Pastor, Chonte, Pbw343*2-3, Babax-1, Babax-6, Babax-7, Babax-8, Babax-9, Chibia, Srn И Fret2*2.	3,7 - 4,2 гр.
1000 дәннің салмағы	Samar 10, Pbw343*2-1, Pbw343*2-3, Babax-1, Babax-5, Babax-6, Babax-7, Babax-9, Brbt1*2, Kamb1*2-1, Kamb1*2-2, Qt 6581-2, Chen И Tc87034.	39,0 - 41,6 гр.
Өнімді сабақтардың саны	Sultan95/Atilla, Samar 10. Karakum, Pastor, Babax-1. Babax-6. Brbt1*2, Falcin,	2,9 - 3,2 дана.
Дәннің көлемі	Bagl2002, Phib – Mutant, Eta, Chonte, Babax-1, Babax-8.	768 г/л жоғары
Ақуыздың құрамы	Samar 10, Atay, Or 94 16 11, Polukarlikovaya(Olvia), Dh-Lines 5, Cv. Rodina – 1, Phib – Mutant, Pastor, Pbw343*2-1, Pbw343*2-2, Pbw343*2-4, Kiritati-1, Kiritati-2, Falcin, Ka/Nac, Kamb1*2-1, Ures, Vee, Chen, Fret2*2, Tc87034, Mon, Ga 961565-27-6.	13,8 - 15,5%.
Үн мен қамырдың седиметациясы	Atay, Or 94 16 11, Cv. Rodina – 1, Phib – Mutant, Kiritati-1, Chen, Fret2*2; Polukarlikovaya(Olvia) және Falcin.	Седиментация 55 және жоғары; қамырлылығы 28 %-дан жоғары.

Өсімдіктердің құлап қалмауға төзімділігі өсімдіктің биіктігімен тығыз байланысты. Факультативті бидайдың зерттелген сорттары сабақтың биіктігінің әртүрлі деңгейлерін көрсетті. Олардың ішінде биіктігі 99 см-ден асатын Cv Lada, Eta, Cv. Родина-1 және Фиб-Мутант сорттық үлгілері өсімдіктктің жоғарғы биіктік көздері болып табылады, ал сабағының биіктігі 65,0 см-ден төмен - Dh-Lines 1-1, Dh - Lines 2-1, Vee, Falcin, Pbw343*2-2, Babax-4, Babax-5, Qt 6581-1және Qt 6581-2b сорттық үлгілері аласа биіктік көдеріне жатады. Бидайдың вегетациялық кезеңнің ұзақтығы елдің оңтүстік-шығысында да, солтүстік аймақтарында да әр түрлі пісетін кезеңдегі бидай сорттарын таңдауда үлкен маңызға ие [14]. Астық өнімділігі жоғары жұмсақ бидайдың ерте пісетін сорттарын жасау бүкіл әлемдегі бидай селекционерлерінің маңызды мақсаттарының бірі болып табылады [15]. Бұл мәселеде ҚР оңтүстік-шығыс жағдайында PBW343*2-2, BABAX-4, BABAX-5, BRBT1*2, CHIBIA, KIRITATI-1, KIRITATI-2, KA/NAC, KAMB1*2-1, KAMB1*2-2, QT 6581-1, QT 6581-2, Chen, SRN,FRET2 * 2, TC87034 және MON сорттық үлгілері ерте, ал Phib – Mutant, CV. Lada және Eta сорттық үлгілері кеш пісетіндігін көрсетті, яғни олар сәйкесінше осы биологиялық қасиеттердің көздері болып табылады.

Тат аурының түрлері бидай өндірісіне әсер ететін маңызды биотикалық факторлар болып табылады. Таттың үлкен аймаққа таралу қабілеті, вируленттілігінің тез өзгеруі және климатқа бейімделуі бүкіл әлемде бидай өндірісіне ең маңызды қауіп төндіреді. Біз таттың үш түріне төзімділігін көсеткен 11 сорттық үлгі көздерін анықтадық (Ures, Vee, Chen, Pbw343*2-1, Babax-3, Babax-8, Kiritati-1, Qt 6581-1, Falcin, Kamb1*2-2 және Ka/Nac).

Селекцияда будандастырудың әртүрлері комбинациясынан алынған популяциялардағы факультативті бидай желілерін анықтау және сұрыптау қызығушылық тудырады. 1-суретте осындай әртүрлері комбинация құру (факультативті сорттар х факультативті сорттар; факультативті сорттар х күздік сорттар; факультативті сорттар х жаздық сорттар және күздік сорттар х жаздық сорттар) жолымен алынған будандық популяциялардың вегетациялық кезең ұзақтығының ерекшеліктері көрсетілген [16].



Ескерту: Фак. - факультативті сорттар; Оz-күздік сорттар.

Сурет 1. Күздік және факультативті бидай сорттарының және әртүрлі комбинация құру жолдарымен алынған F2, F3 буданды популяцияларының вегетациялық өскін-масақтану кезеңнің ұзақтығы.

Кесте мәліметіне сай, күзгі егіс кезінде факультативті бидайдың сорттары мен будандары негізінен күздік бидай сорттарынан 6 күн бұрын пісетінін көрсетсе, керісінше, көктемгі егіс кезінде олар жаздық бидай сорттарына қарағанда 5 күннен кейін пісетіндігін байқатты. Осыған ұқсас құбылысты біз халықаралық селекцияның сорттық үлгілері мен факультативтік бидай желілерінен зерттеу кезінде де атап өткен едік [17]. Демек, ҚР-ның оңтүстік-шығысы жағдайында буданды популяциядан факультативтік желілерді масақтануға дейінгі тәулік саны бойынша анықтау оларды сұрыптаудың қосымша көрсеткіші бола алады.

Қазіргі уақытта өндірісте қолдануға рұқсат етілген факультативті бидай сорттары негізінен күздік бидай сорттарын жаздық бидай сорттарымен будандастырудан шығарылған. Біздің зерттеулерімізде Қазақстанның оңтүстік-шығысында факультативті буданды популяциялар мен желілерді факультативті сорттарды бір-бірімен, және оларды күздік пен жаздық бидай сорттарымен будандастыру арқылы алуға болатыны анықталды [16]. Бұл бақылау питомнигінің факультативті линияларының VRN гендерін генетикалық талдаудың нәтижесімен де расталады (2-кесте). Яғни, факультативті желілер күздік сорттарды х жаздық сорттармен (VrnB1/vrnD1), факультативті сорттарды х күздік сорттармен және факультативті сорттарды х факультативті сорттармен (Vrn-B1/Vrn-D1) шағылыстырудан алынған будандардан сұрыпталған.

Күзгі, жаздық және факультативті сорттарды бір-бірімен шағылыстыру арқылы алынған буданды популяцияларда күрделі және ұзақ ыдырау - қалыптасу процесі жүреді, содан барып даму түрі мен шаруашылыққа құнды белгілер кешені бойынша ерекшеленетін генотиптердің

үздіксіз қатары жасалады [18]. Факультативті бидайдың күзгі егістіктегі өнімділік құрамының деңгейі көктемгі егіске қарағанда жоғары екендігі анықталды. Мысалы көктемгі егісте күзгі егіспен салыстырғанда факультативті сорттар өсімдіктің биіктігін, 1000 дәннің салмағын және дән көлемін төмендетеді, бірақ дәннің технологиялық көрсеткіштерін арттырады. Факультативті сорттардың биіктігі тұрақты болуы керек, яғни күзгі егістікте 100 см және көктемгі егістікте 80 см. Аталған заңдылықтар біздің де зерттеулеріміздің байқалады.

Бидай сорттарынының өсіп-өнуі кезінде ауа-райы мен экологиялық жағдайлардың кең ауқымында тұрақтылығын сақтауы өте маңызды. Бұл ретте П. П. Лукьяненко атындағы "Ұлттық астық орталығында" генотиптердің тұрақтылығын күшейту үшін" буданды популяцияларды және желілерді күзде, содан кейін оларды ауыстырып көктемде егу арқылы табиғи сұрыптау мүмкіндіктерін пайдаланады. Бұл әдіс біздің факультативті бидай селекциясындағы жұмысымызда да қолданыс тапты.

Әдебиеттерде әртүрлі будандастыру жолдарымен алынған F2 – F4 популяцияларындағы өнімділік элементтерінің дәрежесі туралы ақпарат жоқ. Сондай - ақ, селекцияда белгілі бір генотиптің немесе будандық популяцияның өнімділік элементтері мен басқа көрсеткіштері бойынша олардың гомо-және гетерозиготалығын және генетикалық әлеуетін білу өте маңызды. Бұл белгілер буданды популяциялардан ең жақсы генотиптерді таңдаудың алғышарттарын жасайды. Бұл ретте ҚР-ның оңтүстік-шығысында факультативті бидайдың F2 және F3 будандарының өсімдік биіктігінің, масақтағы және 1000 дән салмағының дәрежесі біршама жоғары екендігі анықталды; масақ ұзындығы мен бір өсімдіктің дән салмағы орташа деңгейде; ал масақтағы дәндердің саны ең жақсы ата-аналық мен стандартты сорттардан сәл төмен (3-кесте). [19]. Демек, ҚР оңтүстік-шығысында күзгі егіс жағдайындағы будандардан алғашқы 5 шаруашылыққа құнды белгілері бойынша ата-аналық үлгілер мен сорттарға қарағанда жақсы желілерді сұрыптау мүмкіндігі туындайды. Мұндай сұрыптауға факультативті және жаздық бидай сорттарын күздік бидай сорттармен шағылыстыру арқылы алынған будандар аса қолайлы. Өйткені аталған буданды популяцияда масақтың ұзындығы, масақтың дән салмағы, бір өсімдіктің және 1000 дәннің салмағы сияқты құнды белгілердің ең жоғары көрсеткіштері бар. Тұтастай алғанда, ұқсас жағдай көктемгі егіс кезінде F2 және F4 будандарын, сондай-ақ факультативті жұмсақ бидайдың ата-аналық формалары мен стандарттарын талдау нәтижесінде де байқалады, бірақ өнімділіктің құрамдас бөліктерінің төмен көрсеткіштерімен. Мұнда өнімділіктің негізгі элементтерінің ең жақсы көрсеткіштері келесідей шағылыстыру жолымен алынған F2 және F4 будандандарына тән: факультативті сорттар х күздік сорттар және жаздық сорттар х күздік сорттар. Осылайша, бұндай будандаст ыру түрлері факультативті жұмсақ бидайдың өнімді сорттарын сұрыптаудың негізі болып табылады.

2-кесте - Факультативті бидайдың F2 және F3 будандарындағы өнімділіктің құрылымдық элементтері (күзгі егіс).

Сорттың аты, будандастыру комбинациясы	Өсімдік биіктігі, см		Масақ ұзындығы, см		Масақтағы дән саны, шт.		Масақтағы дәннің салмағы , гр.		Өсімдіктің дән салмағы, гр.		1000 дәннің салмағы, гр.	
	F_2	F_3	F_2	F_3	F_2	F_3	F_2	F_3	F_2	F_3	F_2	F_3
Ф х Ф	104,4	104,0	10,5	9,9	48,3	46,3	1,8	1,7	3,8	3,5	36,0	32,3
Ф х Кз	91,4	101,6	10,0	10,3	49,2	48,0	2,1	2,1	4,6	4,4	42,0	44,2
Ф х Жд	113,2	114,5	9,9	9,3	46,7	42,6	1,8	1,6	3,7	3,4	36,2	37,3
Жд х Кз	107,1	115,4	10,1	9,6	49,3	47,1	1,9	1,9	4,6	4,1	38,7	37,6
Bagel 2002	86.0		9.8		47.9		1.9		4.0		37.1	
Sonmez	88.1		9.9		49.0		1.8		4.1		37.6	
Каракум	76,7		8,3		49,3		1,8		3,9		36,5	
Chivia	71.2		10.5		48,8		2.2		4.6		37.4	
Chonte	66.7		10.4		50,3		2.4		4.1		37.6	

Казахстанская 10	101,0	9,7	46,0	2,3	4,0	41,9
Интенсивная	86,0	11,0	54,5	2,2	4,4	38,8
Память 47	82,7	11,3	45,9	2,3	4,3	45,3
Егемен	87,8	10,1	49,6	2,4	4,0	39,7

Ескеріңіз, мұнда: Ф.– факультативті сорттық үлгілер; Кз.– күздік сорттық үлгілер; Жд.– жаздық сорттық үлгілер.

Құнды белгілер мен қасиеттер кешені бойынша факультативтік бидайдың жаңа болашақты желілерін шығару.

Сонымен, ҚР-да факультативті бидайды мақсатты зерттеу нәтижесінде селекцияның жоғарыда аталған әдістемелік мәселелерін анықтаудан басқа, оларды ары қарай қолдану үшін шаруашылыққа құнды белгілер мен биологиялық қасиеттер кешені бойынша жаңа көздер, будандық популяциялар және болашақты желілер бөлініп алынды және шығарылды. Соңғысы қазіргі уақытта бәсекелестік сорт сынау көшетінде (БССК) бағалануда. Мәселен, 2020 - 2024 ж. ж. БССК факультативті желілері күзгі егістікте, өсіп-өну кезеңнің ұзақтығы бойынша орташадан кеш пісетін стандарт Казақстанская 10 сортымен салыстырғанда, негізінен 4 және 10 тәулікке ерте пісетіндігін көрсетті, яғни олар ерте және орташа пісетін желілер болып табылады. Осыған ұқсас жағдай БССК желісінің көктемгі егісінде де байқалады. Мұнда стандарт пен желілер арасындағы аталған кезең ұзақтығы бойынша айырмашылығы 3-тен 10 күнге дейін болды.

Күзгі егістегі БССК - де Велитинум 693, Лютесценс 957, Эритроспермум 105 және Лютесценс 665 желілеріндегі жоғарғы өнімділік 44,1-ден 48,4 ц/га-ға дейінгі аралығында болды (Қазахстанская 10 стандарттының өнімділігі 10-37,9 ц/га). Көктемгі егісте БССК 29,0-ден 33,8 ц/га дейінгі жоғары өнімділікті Лютесценс 957, Ферругинеум 529 және 596, Erythrospermum 365, 305 және 886 желілері көрсетті, ал стандарттың өнімділігі 24,3 ц/га құрады.

БССК-де күзгі және көктемгі егістіктерде бірдей жақсы өнім көрсеткен Эритроспермум 886; Ферругинеум 696; Ферругинеум 629; Эритроспермум 365; Эритроспермум 305; Эритроспермум 105; Велитинум 693 және Лютесценс 957 сияқты желілер күзгі егіс кезінде Казақстанская 10 сортынан 6,2 және 10,2 ц/га-ға дейін, ал көктемгі егістікте 4,2 және 7,7 ц/га-ға артық өнім көрсетті. Астықтың негізгі сапалық көрсеткіштері бойынша БССК желілері күшті және құнды бидай санатына жатқызылды (астықтың көлемі 772-ден 871 г/л-ге дейін; қамыр 34,9-дан 51,5% - ға дейін; ақуыз 14,6-дан 17,2% - ға дейін).

Тат аруы бойынша жүргізілетін бидай селекциясында ауру гендерінің тиімділігін үнемі бақылау және жаңа қоздырғыштың вируленттілігінің сорттарға тигізетін әсерін бағалау қажетті шара болып саналады [20]. Бұл орайда біздің зерттеуімізде 9 желі (Эритроспермум 365, 305, 886, 374, 105, Лютесценс 363, 957, 665, Ферругинеум 629) сары татқа қарсы иммунитетті көрсетті (О). Эритроспермум 374 желісі қоңыр татқа орташа төзімділікпен (MR - 20%), ал Лютесценс 957, Эритроспермум 305, 105 және 365 ауруға орташа сезімталдықпен (MS-20-30-40 %) ерекшеленді. Тек Ферругинеум 696, Эритроспермум 365 желілері 30-40% сабақтың тат басуына орташа, ал басқалары 30-60% шегіндегі сезімталдықпен сипатталды.

Сонымен БССК - гі факультативті бидайдың болашақты желілері өнімділіктерінен басқа сондай-ақ орташа және орташадан ерте пісетіндігімен, дәннің күшті және құнды сапалық көрсеткіштерімен және сары татқа төзімділігімен ерекшеленеді. Олардың ішінде зерттеу кешені бойынша Лютесценс 957, Велитинум 693, Эритроспермум 105, Ферругинеум 629, Эритроспермум 365 және Эритроспермум 886 желілері айрықша ерекшеленеді. Олар факультативті бидайының жаңа сорттарына үміткерлер болып саналады.

Қорытынды

- факультативті буданды популяциялар бидайдың факультативті, күздік және жаздық сорттарын бір-бірімен шағылыстыру комбинацияларында пайда болады. Бұл факультативті бидай желілерінің VRN гендерін генетикалық талдау нәтижесіне де сәйкес келеді

- факультативті бидайдың күзгі және көктемгі егістеріндегі өскін-масақтану кезеңінің сәйкесінше қысқа және ұзақ болуы сондай линияларды сұрыптаудың қосымша көрсеткіші бола алады;

- факультативті және жаздық бидай сорттарымен күздік бидай сорттарын шағылыстырудан алынған F2 – F4 буданды популяцияларында факультативті бидайдың өнімді линияларын таңдау тиімділігі жоғары;

- факультатьивті бидайдың шаруашылыққа құнды белгілері мен биологиялық қасиеттері бойынша жаңа көздер, будандық популяциялар және болашақты желілер бөлініп алынды және шығарылды;

- факультативті бидайдың үздік желілері ауыл шаруашылығы дақылдарының сорттарын сынау жөніндегі ҚР Мемлекеттік комиссиясына беру ге дайындалуда.

Қаржыландыру туралы ақпарат. Ғылыми зерттеулер "Қазақстанның әртүрлі топырақ-климаттық жағдайларында өнімділік, сапа және стресске төзімділік әлеуетін арттыруға арналған дәнді дақылдардың селекциясы және бастапқы тұқым шаруашылығы" (ҚР АШМ 2024-2026 жылдарға арналған ПКФ) БР24892821 ғылыми-техникалық бағдарламасы шеңберінде орындалды.

Алғыс. ҚазӨЕШРҒЗИ факультативтік және жаздық жұмсақ бидай зертханасының техникалық қызметкерлеріне осы жұмысты орындауға жәрдемдескендеріне алғысымызды білдіреміз.

Әдебиеттр тізімі

1. Филобок В. А., Беспалова Л. А., Гуенкова Е. А., Кошкин В.А., Потокина Е. К. Создание адаптированного генофонда альтернативного образа жизни мягкой пшеницы // Зерновое хозяйство России. - 2016. - №1(43). - С. 38-42.

2. Keser, Mesut; Özdemir, Fatih; Morgunov, Alexey Ivanovich; Akin, Beyhan. 25th Facultative Winter Wheat Observation Nurseries - Semi Arid condition (25FAWWON-SA) // 2020, "25th Facultative Winter Wheat Observation Nurseries - Semi Arid condition (25FAWWON-SA)", https://hdl.handle.net/20.500.11766.1/FK2/J63QUK, MELDATA, V2.

3. Neugschwandtner, R.W., Böhm K., Hall R.M. & Kaul H.-P. Development, growth, and nitrogen use of autumn- and spring-sown facultative wheat // Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science. – 2015. – Vol.65, Issue1. - P.1-8. DOI: 10.1080/09064710.2014.958522.

4. Пахомеев О.В., Усубалиев Б.К., Ибрагимова В.С., Адылбаев Н.Б. Исходный материал по селекции пшеницы для почвенно-климатических условий регионов Киргизской Республики. Известия Национальной АН Киргизской Республики, -2023, 6. - С. 90-95.

5. Барбарян А., Аличанян Н., Геворгян А . Результаты изучения факультативных сортов мировых коллекций пшеницы в условиях Республики Армения. 2020 г, (EUS):11(80). DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2020.4.80.1123

6. Гукасян А. Г., Барбарян А. А., Матевосян Л. Г., Алиханян Н. А., Казарян Р. Г. Результаты испытания некоторых факультативных сортов пшеницы мировой коллекции в условиях Араратской равнины Армении. Знанствена мисел, -2022, 73(73). - С. 9-12.

7. Shorter S. C., Munro C. A., Hanson R., Sinclair K. I., White S.,. Hay A. S & show all. Aquilla'—a premium quality facultative bread wheat (Triticum aestivum). // 22 Mar 2010. - Pages 219-222: https: // doi.org / 10.1080 / 01140671.2005.9514353.

8. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (Зерновые, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры). - Москва: Колос, 1987. - Вып.2. - 239 с.

9. Уразалиев Р. А., Шегебаев О. Ш. Новый способ получения гибридных семян зерновых культур // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана.- 1981.- №4. - С. 30-32.

10. Койшибаев М., Муминджанов Х. Методические указания по мониторингу болезней, вредителей и сорных растений на посевах зерновых культур // 2016.- Анкара.- С. 11-22.

11. R Core Team R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2021, URL https: // www.R-project.org /.

12. Muhammad Waheed Riaz, Liu Yang, Muhammad Irfan Yousaf , Abdul Sami, Xu Dong Mei, Liaqat Shah, Shamsur Rehman, Liu Xue, Hongqi Si, Chuanxi Ma. Effects of Heat Stress on Growth, Physiology of Plants, Yield and Grain Quality of Different Spring Wheat (Triticum aestivum L.) Genotypes. Sustainability 2021, 13(5), 2972; https://doi.org/10.3390/su13052972.)

13. Madhav Subedi, Bikash Ghimire, John White Bagwell, James W. Buck Mohamed Mergoum. Wheat end-use quality: State of art, genetics, genomics-assisted improvement, future challenges, and opportunities // Sec. Genomics of Plants and the Phytoecosystem Volume 13 - 2022 | https://doi.org/10.3389/fgene.2022.1032601

14. Aidarbekova TZH, Khussainov AT, Syzdykova GT, Nurpeissov IA, Kushanova RZH Photosynthetic activity of spring wheat on chernozem soil under diverse mineral nutrition in Northern Kazakhstan. *SABRAO* J. *Breed. Genet.* 56(3): 2024. С. - 973-987. -http://doi.org/10.54910/sabrao 2024.56.3.7.

15. Maryam Dorrani-Nejad, Ali Kazemipour, Ali Akbar Maghsoudi-Mood, Ruhollah Abdolshahi. Breeding wheat for early heading: does it improve grain yield under drought and high water conditions?// Ecological and experimental botany Volume 200, August 2022, 104902 https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2022.104902.

16. Нурпеисов И. А., Даулетов Б. Ш. Длина вегетационного периода и отбор факультативных форм мягкой пшеницы в условиях юго-востока Казахстана // Международная научно-практической конференция на тему «Актуальные проблемы агронауки в условиях адаптации к глобальному изменению климата», посвященной к 75-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика НАН РК и АСХН РК Мейірман Ғалиолла Төлендіұлы.- Алмалыбак, 2021. - С. 228-234

17. Есімбекова М.А., Нұрпейісов И.А., Мукин К.Б., Ержанова С. Т. Факультативті жұмсақ бидайдың халықаралық селекциядағы гендік қорын қазақстанның оңтүстік-шығыс жағдайында шаруашылыққа құнды белгілері бойынша біртектілігін анықтау // Қорқыт ата атындағы Қызылорда университетінің Хабаршысы.- 2022,1-бөлім, №4 (63), – Б.24-33.

18. Филобок В. А., Беспалова Л. А., Гуенкова Е. А. Подходы при формировании модели сорта двуручки // Роль селекции в повышении эффективности аграрного производства: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию профессора Омарова Джамала Саидовича. – Махачкала, 2014. - С. 199-201.

19. Нурпеисов И. А. Эффективность отбора продуктивных линий факультативной мягкой пшеницы из гибридной популяции f_2 – f_4, полученных от различных типов скрещивания // Исследования, результаты. – Алматы, КазНАИУ. – 2021, №3 (91) – С. 33-42.

20. Gultyaeva, E., Shaydayuk, E., Shreyder, E., Kushnirenko, I., Shamanin, V. Genetic Diversity of Promising Spring Wheat Accessions from Russia and Kazakhstan for Rust Resistance. Plants 2024, 13, 2469. https://doi.org/10.3390/plants13172469

References

1. Filobok V. A., Bespalova L. A., Guenkova E. A., Koshkin V.A., Potokina E. K. Sozdanie adaptirovannogo genofonda al'ternativnogo obraza zhizni myagkoj pshenitsy // Zernovoe khozyajstvo Rossii. - 2016. - №1(43). - S. 38-42.

2. Keser M., Özdemir F., Morgunov A. I., Akin B. 25th Facultative Winter Wheat Observation Nurseries - Semi Arid condition (25FAWWON-SA) // 2020, "25th Facultative Winter Wheat Observation Nurseries - Semi Arid condition (25FAWWON-SA)", https://hdl.handle.net/20.500.11766.1/FK2/J63QUK, MELDATA, V2.

3. Neugschwandtner, R.W., Böhm, K., Hall, R.M. & Kaul, H.-P. Development, growth, and nitrogen use of autumn- and spring-sown facultative wheat. // Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science. – 2015. – Vol.65, Issue 1. - P. 1-8. DOI: 10.1080/09064710.2014.958522.

4. Pakhomeev O.V., Usubaliev B.K., Ibragimova V.S., Adylbaev N.B. Iskhodnyj material po selektsii pshenitsy dlya pochvenno-klimaticheskikh uslovij regionov Kirgizskoj Respubliki. Izvestiya Natsional'noj AN Kirgizskoj Respubliki, -2023, 6. - S. 90-95.

5. Barbaryan A., Alichanyan N., Gevorgyan A . Rezul'taty izucheniya fakul'tativnykh sortov mirovykh kollektsij pshenitsy v usloviyakh Respubliki Armeniya. 2020 g, (EUS):11(80). DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2020.4.80.1123

6. Gukasyan A. G., Barbaryan A. A., Matevosyan L. G., Alikhanyan N. A., Kazaryan R. G. Rezul'taty ispytaniya nekotorykh fakul'tativnykh sortov pshenitsy mirovoj kollektsii v usloviyakh Araratskoj ravniny Armenii. Znanstvena misel, -2022, 73(73). - S. 9-12.

7. Shorter, S.C., Munro, C.A., Hanson, R., Sinclair, K.I., White, S., Hay, A.S., & show all. 'Aquilla'—a premium quality facultative bread wheat (Triticum aestivum). // 22 Mar 2010. – P. 219-222: https://doi.org/10.1080/01140671.2005.9514353.

8. Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyajstvennykh kul'tur (Zernovye, zernobobovye, kukuruza i kormovye kul'tury). - Moskva: Kolos, 1987. - Vyp.2. -239 s.

9. Urazaliev R. A., SHegebaev O. SH. Novyj sposob polucheniya gibridnykh semyan zernovykh kul'tur // Vestnik sel'skokhozyajstvennoj nauki Kazakhstana.- 1981.- №4. - S. 30-32.

10. Koishibaev M., Mumindzhanov Kh. Metodicheskie ukazaniya po monitoringu boleznei, vreditelei i sornykh rastenii na posevakh zernovykh kultur // 2016. – Ankara. – S. 11–22.

11. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2021, URL: https://www.R-project.org/.

12.Muhammad Waheed Riaz, Liu Yang, Muhammad Irfan Yousaf, Abdul Sami, Xu Dong Mei, Liaqat Shah, Shamsur Rehman, Liu Xue, Hongqi Si, Chuanxi Ma. Effects of heat stress on growth, physiology of plants, yield, and grain quality of different spring wheat (Triticum aestivum L.) genotypes. Sustainability 2021, 13(5), 2972; https://doi.org/10.3390/su13052972.

13.Madhav Subedi, Bikash Ghimire, John White Bagwell, James W. Buck, Mohamed Mergoum. Wheat end-use quality: State of art, genetics, genomics-assisted improvement, future challenges, and opportunities // Sec. Genomics of Plants and the Phytoecosystem Volume 13 - 2022 | https://doi.org/10.3389/fgene.2022.1032601.

14. Aidarbekova, T.Zh., Khussainov, A.T., Syzdykova, G.T., Nurpeissov, I.A., Kushanova, R.Zh. Photosynthetic activity of spring wheat on chernozem soil under diverse mineral nutrition in Northern Kazakhstan. SABRAO J. Breed. Genet. 56(3): 2024. - P. 973-987. - http://doi.org/10.54910/sabrao2024.56.3.7.

15. Maryam Dorrani-Nejad, Ali Kazemipour, Ali Akbar Maghsoudi-Mood, Ruhollah Abdolshahi. Breeding wheat for early heading: does it improve grain yield under drought and high water conditions?// Ecological and Experimental Botany Volume 200, August 2022, 104902 https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2022.104902.

16. Nurpeisov I. A., Dauletov B. SH. Dlina vegetatsionnogo perioda i otbor fakul'tativnykh form myagkoj pshenitsy v usloviyakh yugo-vostoka Kazakhstana // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskoj konferentsiya na temu «Aktual'nye problemy agronauki v usloviyakh adaptatsii k global'nomu izmeneniyu klimata», posvyashhennoj k 75-letiyu doktora sel'skokhozyajstvennykh nauk, professora, akademika NAN RK i ASKHN RK Mejirman Ғaliolla Tөlendiұly.- Almalybak, 2021. - S. 228-234

17. Esimbekova M.A., Nұrpejisov I.A., Mukin K.B., Erzhanova S. T. Fakul'tativti zhұmsaқ bidajdyң khalyқaralyқ selektsiyadaғy gendik қoryn қazaқstannyң oңtүstik-shyғys zhaғdajynda sharuashylyққa құndy belgileri bojynsha birtektiligin anyқtau // Қorқyt ata atyndaғy Қyzylorda universitetinің KHabarshysy.- 2022,1-bөlim, №4 (63), – B.24-33.

18. Filobok V. A., Bespalova L. A., Guenkova E. A. Podkhody pri formirovanii modeli sorta dvuruchki // Rol' selektsii v povyshenii ehffektivnosti agrarnogo proizvodstva: sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferentsii, posvyashhennoj 90-letiyu professora Omarova Dzhamala Saidovicha. – Makhachkala, 2014. - S. 199-201.

19. Nurpeisov I. A. EHffektivnost' otbora produktivnykh linij fakul'tativnoj myagkoj pshenitsy iz gibridnoj populyatsii f2 – f4, poluchennykh ot razlichnykh tipov skreshhivaniya // Issledovaniya, rezul'taty. – Almaty, KazNAIU. – 2021, №3 (91) – S. 33-42.

20. Gultyaeva, E., Shaydayuk, E., Shreyder, E., Kushnirenko, I., Shamanin, V. Genetic diversity of promising spring wheat accessions from Russia and Kazakhstan for rust resistance. Plants 2024, 13, 2469. https://doi.org/10.3390/plants13172469.

И. А. Нурпеисов*, Ж. Д. Кадырбекова[2]

ТОО Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, с. Алмалыбак, Алматы, Казахстан, nisatay@mail.ru, jumbakkyz@mail.ru*

ОБЗОР РЕЗУЛЬТАТОВ СЕЛЕКЦИИ ФАКУЛЬТАТИВНОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Аннотация

Предпосылка и цель. С 2013 года в ТОО Казахского научно - исследовательского института земледелия и растениеводства (КазНИИЗиР) впервые в РК начата целенаправленная селекционная работа сортов факультативной мягкой пшеницы, основные результаты которых представлены в данной обзорной работе. Целью и новизной исследований являлась выявления методических аспектов селекции и выведение новых линии и сортов факультативной пшеницы.

Объектом исследования служили сортообразцы, гибриды и линии факультативной пшеницы питомника конкурсного сортоиспытания (КСИ). Опыты заложены в предгорной зоне Заилийского Алатау на светло каштановых почвах. Материалы высевались осенью и весной. Закладка питомников, учеты, гибридизация, структурный анализ, оценка, анализ VRN генов материалов, статистическая обработка результатов проводились с использованием методик отечественных и зарубежных источников.

Результаты. Выявлены методические аспекты селекции факультативной пшеницы, выделены и созданы новые источники, гибридные популяции и перспективные линии по хозяйственно-ценным признакам и биологическим свойством.

Ключевые слова: пшеница, исходный материал, гибрид, отбор, линия.

I.A.Nurpeissov*, Zh.D.Kadyrbekova

LLP "Kazakh Research Institute of Agriculture and crop production", Almalybak village, Almaty, Kazakhstan, nisatay@mail.ru, jumbakkyz@mail.ru*

REVIEW OF THE RESULTS OF BREEDING OF FACULTATIVE SOFT WHEAT IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Abstract

Premise and objective. Since 2013, the Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing (KazNIIR) has initiated targeted breeding work on facultative soft wheat varieties for the first time in the Republic of Kazakhstan, the main results of which are presented in this review. The aim and novelty of the research was to identify methodological aspects of breeding and to develop new lines and varieties of facultative wheat.

The object of the study was variety samples, hybrids, and lines of facultative wheat from the competitive variety testing nursery (CVT). The experiments were conducted in the foothill zone of the Zailiysky Alatau on light chestnut soils. Materials were sown in autumn and spring. The establishment of nurseries, records, hybridization, structural analysis, evaluation, analysis of VRN genes of materials, and statistical processing of results were carried out using methods from domestic and foreign sources.

Results. Methodological aspects of facultative wheat breeding were identified, and new sources, hybrid populations, and promising lines were selected and created based on economically valuable traits and biological properties.

Keywords: wheat, source material, hybrid, selection, line.

МРНТИ 68.05.39 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/17

А.Н. Омирзакова[1], Е.Е. Сонгулов[1,2], А.К. Ершибулов[1,3], С. Делибачак[4]*

[1]Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии имени У.У. Успанова, Алматы, Казахстан
*[2]Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан, songulov@mail.ru**
[3]Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан, azamat_ershibul@mail.ru
[4]Факультет почвоведения и питания растений, Университет Эге, Измир, Турция, sezai.delibacak@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЯ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВ ШАУЛЬДЕРСКОГО МАССИВА ОРОШЕНИЯ

Аннотация

Исследование минералогического состава почв Шаульдерского орошаемого массива в Туркестанской области проведено впервые с целью разработки научных основ рационального использования орошаемых сероземов и оценки текущего состояния сельскохозяйственных земель юга Казахстана. В пахотном горизонте серозема южного (0–10 см) содержание SiO_2 составило 56,8%, Al_2O_3 — 19,8%, Fe_2O_3 — 9,73%, MgO — 4,75%. В илистой фракции выявлены: иллит (до 16,8%), глауконит (до 12,5%), каолинит (до 9,1%), хлорит (до 12,6%), полевой шпат — до 4,7%. В лугово-сероземной почве отмечено присутствие троны (до 13,2%) в среднем горизонте.

Анализ тонкодисперсной фракции сопряженной пары сероземов южных выявил следующий минералогический состав: иллит, глауконит (гидрослюда), смешаннослойные иллит-смектитовые образования, каолинит, галлуазит, хлорит (клинохлор), полевой шпат и кварц. В лугово-сероземных почвах обнаружены: иллит, глауконит (гидрослюда), каолинит, галлуазит, хлорит (клинохлор), кварц и полевые шпаты. Помимо этого, в хлорит-каолинит-гидрослюдистой минеральной ассоциации присутствуют магнезиальные алюмосиликаты.

Исследование минералогического состава орошаемых и неорошаемых сероземных почв показало накопление ила за счет иллитов в результате аградационных процессов, связанных с фиксацией калия из различных источников и диспергацией слюд крупной фракции. Увеличение содержания гидрослюды в пахотных горизонтах указывает на преобразование ила в гидрослюду, вызванном физической диспергацией крупных слюд и разрушением части смектитовой фазы. Это, в свою очередь, привело к структурным изменениям тонкодисперсной части почв под влиянием орошения.

Ключевые слова: *тонкодисперсная минералогия, орошаемые почвы, сероземы южные, гидрослюда, смешанослойные образования, каолинит, хлорит.*

Введение

Орошаемое земледелие в условиях аридного климата оказывает значительное влияние на агрохимические и минералогические свойства почв. Шаульдерский массив орошения в Туркестанской области является уникальным объектом для изучения, поскольку здесь длительное время применялось орошение водой из р. Сырдарья (минерализация 300–600 мг/л) с различной интенсивностью в течение более 30 лет. Длительное воздействие воды на почвы привело к трансформациям как органического вещества, так и минеральной основы почв, особенно в тонкодисперсной фракции. Целью настоящего исследования является установление минералогических изменений в илистой фракции орошаемых сероземов южных и лугово-сероземных почв Шаульдерского массива. Почвы Шаульдерского массива

орошения, относятся к предгорной зоне низкотравных полусаванн – это первая ступень в спектре вертикальной зональности Западного Тянь-Шаня.

Зоны орошаемого земледелия приурочены преимущественно к аллювиальным равнинам рек Сырдарья и Арысь, где почвообразующими породами являются лесс и лессовидные суглинки и слабослоистые глинистые и суглинистые четвертичные древнеаллювиальные отложения [1, 2].

Освоение под орошение южных малокарбонатных почв предгорных равнин Казахстана, на которых сформировались сероземы, заметно отличается от орошаемых почв Средней Азии, где за счет содержания взвесей в оросительной воде и внесения землистых удобрений за многовековой период сформировались своеобразные почвы с различной мощностью и составом агроирригационных горизонтов [3].

Исследования Х. Турсынова (1970) показывают каолинит-хлорит-гидрослюдистую ассоциацию, характерную для тонкодисперсных фракций сероземов, которым сопутствует монтмориллонит (в материнской породе), смешанослойные образования и магнезиальные алюмосиликаты [4]. Особое внимание заслуживает тезис авторов (Турсунов,1970; Зырин и Турсунов, 1971) об иллитизации и хлоритизации, как устойчивой фазы трансформации тонкодисперсных продуктов выветривания в условиях аридного почвообразования и образования магнезиальных силикатов в качестве типоморфных глинистых минералов сероземной зоны [4, 5]. Аналогичные выводы о каолинит-хлорит-гидрослюдистом составе илистых фракций сероземов, которым сопутствуют магнезиальные силикаты, были получены при исследовании почв Центрального Копетдага [6].

Обзор минералогических исследований тонкодисперсных фракций лессов и лессовидных пород сероземной зоны 15 различных регионов Средней Азии показывает широкий набор минералов, включающих монтмориллонит, бейделит, гидрослюды, каолинит, галлуазит, нонтронит, гетит, тонкодисперсный кварц [7]. Однако, в качестве преобладающих минералов, практически во всех случаях упоминаются гидрослюды и каолинит и очень редко-монтмориллонит.

Материалы и методы исследования

Минералогические исследования почв Шаульдерского массива орошения Туркестанской области проведены впервые в целях разработки научных основ рационального использования орошаемых сероземов и с целью изучения влияния орошения на минералогический и химический состав сероземов южных и лугово-сероземных почв Шаульдерского массива орошения на древнеаллювиальной равнине реки Сыр-Дарья.

Объекты исследования:

Разрез Р4/18 (пашня) - Серозем южный светлый орошаемый тяжелосуглинистый

РазрезР5/18 (целина) - Серозем южный светлый среднесуглинистый

Разрез (Р9/19) (пашня) - Лугово-сероземная орошаемая незасоленная легкосуглинистая на суглинке

Разрез Р8/19 (целина) - Лугово-сероземная солончаковая легкосуглинистая на суглинке

В основу исследований положен сравнительно-географический метод, заключающийся в сопоставлении одних почв с другими с учетом условий почвообразования, что дает возможность изучения генезиса почв, установления как генетических связей между компонентами почвенного покрова, так и факторов его дифференциации, а также основных направлений почвообразовательного процесса.

На этапе проведения маршрутных полевых исследований применялись морфологические методы, обеспечивающие достоверность и обоснованность полевой диагностики почв, почвенного картирования и характеристики главных морфологических и минералогических свойств почв.

Применение инструментальных методов связано с лабораторными аналитическими исследованиями отобранных образцов, которые проводились по общепринятым методикам [8-10].

Результаты и дискуссия

В настоящей статье впервые приведены данные по определению минералогического состава сероземов южных и лугово-сероземных почв Южного Казахстана.

Задачей данного исследования явилось изучение влияния орошения на минералогичесий состав тонкодисперсной части сероземов южных и лугово-сероземных почв Шаульдерского массива орошения Туркестанской области.

Валовой химический состав почв исследованных почв показывает, относительную однородность химического состава отдельных горизонтов.

Верхние и средние части профиля южных сероземов и лугово-сероземных относительно обогащены полуторными окислами Са и Р [11, 12]. Несколько повышенное содержание валового фосфора и калия в верхних горизонтах объясняется их биологической аккумуляцией. В распределении MgO и наблюдается обратная картина, т.е. ее содержание несколько увеличивается с глубиной.

Валовой химический состав неорошаемых и орошаемых как сероземов южных, так и лугово-сероземных почв различаются в верхних горизонтах -в орошаемых почвах значительно уменьшаются оксиды кальция и частично - катионы магния, калия и натрия по сравнению с целинным участком.

Имеющаяся неравномерность распределения в профиле неорашаемых сероземов южных SiO_2, Fe_2O_3, Al_2O_3 связано с разным составом материнских пород 13].

Валовой химический состав илистой фракции различных генетических горизонтов южных сероземов и лугово-сероземных почв характеризуется однородностью (табл.1, 2) в связи с однотипным характером минералогического состава илистой фракции. Различие в химическом составе илистых фракций отдельных горизонтов лугово-сероземных почв незначительны и объясняются неодинаковым минералогическим составом второстепенных компонентов, сопутствующим гидрослюдам (иллит, глауканит).

По сравнению с почвой содержание оксидов элементов в илистой фракции рассматриваемых почв существенно отличается. Снижено количество оксидов кремния, в то же время отмечается значительное увеличение валового магния, железа и алюминия.

По участию основных компонентов илистые фракции горизонтов могут быть охарактеризованы как магний-ферри-алюмо-кремниевые с учетом K_2O и Na_2O.

Наибольшее количество оксида кремния, фосфора, и оксида алюминия отмечается в пахотном горизонте исследованных почв (табл.1, 2).

Таблица 1 –Валовой химический состав илистой фракции серозема южного

Образец: серозем южный Р4\ С18 (пашня)												
Все результаты в соединениях %												
Глубина, см	SiO_2	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	K_2O	CaO	TiO_2	MnO	Na_2O	Итог
0-10	56.8	4,75	19,80	9,73	1,22	0.24	2.66	1.79	0,51	0.15	2,35	100,0
17-27	57,42	4,38	18,86	9,94	1,41	0,15	3,13	2,14	0,37	0,15	2,41	100,0
35-45	55,73	4,31	18,64	10,78	1,03	0,37	3,04	2,50	0,40	0,18	3,05	100,0
63-73	55,59	4,97	18,31	10,21	1,09	0,43	2,73	2,84	0,48	0,16	3,17	100,0
90-100	55.69	5,06	18,56	10,36	0,98	0,25	2,12	3,08	0,45	0,15	3,3	100,0
Образец: серозем южный (целина) Р5\С18												
Все результаты в соединениях %												
Глубина, см	SiO_2	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	K_2O	CaO	TiO_2	MnO	Na_2O	Итог
0-6	55.8	5.61	19,51	8,59	1.79	0.76	3.3	1.04	0.72	0.18	2,70	100,0
6-16	55,77	4,85	20,40	8,39	1,82	0,60	3,63	1,54	0,38	0,22	2,47	100,00
18-28	55,46	4,45	19,48	8,59	1,56	0,54	3,75	2,27	0,65	0,23	3,02	100,00
34-44	56,67	4,61	19,28	8,70	1,53	0,41	3,66	2,11	0,58	0,25	2.27	100,00
90-100	56.80	4,03	19,03	9.13	1,75	0,52	2,87	2,12	0,66	0,19	2,90	100,0

Таблица 2 – Валовой химический состав илистой фракции лугово-сероземной почвы

Образец: лугово- сероземная почва Р9\С19 (пашня)												
Все результаты в соединениях %												
Глубина, см	SiO_2	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	K_2O	CaO	TiO_2	MnO	Na_2O	Итог
0-5	56,80	3,91	20,51	7.49	1,88	0,52	3,80	1,77	0,73	0,22	2,37	100,0
20-30	56,75	3,85	20,20	7,69	1,71	0,60	3,83	1,74	0,78	0,42	2,43	100,00
34-44	55,76	3,95	19,58	8,09	1,61	0,64	3,56	1,27	0,65	0,33	2,56	100,00
50-60	55,87	3,81	19,28	8,50	1,63	0,71	3,76	2,51	0,78	0,35	2,80	100,00
Образец: лугово- сероземная почва Р8\С19 (целина)												
Все результаты в соединениях %												
Глубина, см	SiO_2	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	K_2O	CaO	TiO_2	MnO	Na_2O	Итог
0-5	55,52	4,30	18,48	9,59	1,47	0,23	4,22	1,65	0,24	0,11	4,19	100,0
5-15	55,37	4,45	18,28	9,50	1,41	0,30	4,06	1,51	0,35	0,25	4,52	100,0
20-30	54,97	4,55	18,23	9,46	1,43	0,34	3,73	1,47	0,38	0,22	5,22	100,0
37-47	55.18	4.76	18.38	9,37	1,63	0,42	3,89	1,54	0,36	0,26	4.11	100.0
80-90	55.33	4,61	18.42	9,54	1,48	0,37	3,75	1,59	0,40	0,25	4,26	100,0

Анализ данных таблицы 1 показывает, что в пахотном горизонте орошаемого серозема (0–10 см) содержание SiO_2 составляет 56,8%, а в целинном — 55,8%, что указывает на слабое накопление кремнезёма при орошении. Содержание Al_2O_3 и Fe_2O_3 остаётся высоким во всех горизонтах, а MgO повышается с глубиной, что свидетельствует о миграции магния вниз по профилю.

Таблица 3 демонстрирует, что доля иллита и глауконита в пахотном горизонте выше (иллита до 16,8%), а доля смектитов относительно невелика (до 3,3%). Это подтверждает наличие аградационных процессов и гидрослюдизации. Количество каолинита, галлуазита и палыгорскита также значительно, особенно в верхних горизонтах.

Анализ таблицы 4 показывает, что в лугово-сероземных целинных почвах на глубине 5–15 см содержание троны достигает 13,2%, в то время как в орошаемых почвах этот минерал отсутствует. Присутствие троны можно связать с процессами засоления. Также наблюдается относительное снижение содержания полевого шпата в орошаемых горизонтах, что подтверждает разрушение первичных силикатов под действием орошения.

Таким образом, в результате рентгенодифрактометрического изучения тонкодисперсных фракций образцов серозема южного и лугово-сероземной почвы установлен следующий характер распределения глинистых минералов (табл 3, 4). Основными компонентами илистой фракции сероземов южных являются гидрослюды диоктаэдрические и их разновидности с преимущественным заселением октаэдрических поясов железом (железистыми иллитами), которым сопутствуют каолинитовая группа, хлорит, полыгорскит, кварц и полевые шпаты. Хлорит-каолинит-гидрослюдистой ассоциации сопутствуют также магнезиальные алюмосиликаты**.** В подчиненном количестве присутствуют слюда-смектиты с низким содержанием смектитовых пакетов. В лугово-сероземных орошаемых и неорошаемых почвах слюда-смектитовые смешаннослойные пакеты отсуствуют. Выявлен интересный факт наличия в лугово-сероземных целинных почвах минерала троны в средних горизонтах (рис.1, рис.2).

Ранее проведенные исследования илистой фракции сероземов северных и лугово-сероземных почв предгорных равнин Жетысуского хребта показали следующий минералогический состав у сероземов северных: смешанослойные иллит-смектитовые образования, гидрослюда, каолинит, хлорит, лизардит, и неглинистые минералы-высокодисперсный кварц и полевые шпаты; лугово-сероземные почвы содержат: смешанослойные образования, слюду, магнезиоарфведсонит, каолинит, хлорит, лизортит, , ферроактинолит, кварц и полевые шпаты [11, 12]. Сероземы северные развиваются в особых биоклиматических условиях по сравнению с сероземами южных областей Казахстана:

отличаются от последних малой карбонатностью и орошаются от горных источников воды, практически чистых от взвешенных частиц, которых в свою очередь достаточно в орошаемых водах Сырдарьи, которые приносят на поля южных сероземов громадное количество питательных веществ в твердом, так и растворенном виде [13-16].

Исследования влияния орошения на сероземы южные и лугово-сероземные почвы показали накопление илистой фракции в верхних горизонтах орошаемых почв (табл.1, табл.2).

Вместе с тем, отмечается увеличение в пахотных горизонтах содержания гидрослюды, это позволяет полагать, что накопление ила происходит за счет иллитов при аградационных процессах фиксации калия из различных источников и диспергации слюд крупного материала при орошении. Известны исследования влияния орошения на минералогический состав черноземов, где наблюдали увеличение содержания илистой фракции в результате увеличения содержания лабильных минералов [17-21]. Связывать процесс гидрослюзации илистой фракции только с разрушением небольшого количества смектитовой фазы в сероземе южном не приходится. Это зачастую отмечалось при исследовании влияния орошения на черноземные почвы, где установлен процесс гидрослюдизации илистой фракции в пахотных горизонтах за счет удаления смектита, преобладающего в количественном составе черноземов.

Поведение других минералов по профилю орошаемых южных сероземов показывает небольшое накопление кварца в верхних горизонтах. Более интенсивное накопление иллита по сравнению с кварцем показывает, что в илистой фракции фракции он накапливается из-за разрушения крупных слюд и их перехода в более мелкие формы в процессе орошения.

По профилю орошаемых сероземов южных и лугово-сероземной почвы отсутствует закономерность в распределении каолинитовой группы и наблюдается некоторое уменьшение количества хлорита в пахотном слое серозема южного.

Количество полевого шпата (альбит) и микролина с орошаемого южного серозема в пахотном горизонте также уменьшается.

Таблица 3 – Минералогический состав илистой фракции серозема южного

№п п	Глубина, см	Содержание ила, фр.< 1мкм	Иллит	ССМ	Глауконит	Хлорит(клинохлор)	Кварц	Палыгорскит	Каолинит	Галлуазит	Кальцит магнезиальный	Кальций калиевый гидрофосфат	ПШ (альбит)	Микролин
(Р4/18) (пашня) Серозем южный светлый орошаемый тяжелосуглинистый														
1	0-10	18.88	16.8	3.3	12.5	12.6	12.9	8.3	9.1	7.7	4.9	4.0	4.7	3,2
2	17-27	17.21	15.3	5.1	11.6	13.1	12.7	9.5	8.7	6.3	5.0	3.8	4.9	4.0
3	35-45	18.28	11.6	6.7	12.6	14.8	12.0	8.8	8.9	7.2	5.5	2.5	4.8	4.6
4	63-73	14.38	8.5	8.2	11.2	13.9	14.1	10.1	9.9	7.1	3.4	2.7	5.3	5.6
5	90-100	15.55	8.4	9.1	11.7	14.2	12.5	9.7	8,6	6.9	4.9	2.6	5.6	5.8
(Р5/18) (целина) Серозем южный светлый среднесуглинистый														
1	0-6	17,76	12.4	15.7	8.3	9.2	15.1	5.9	11.2	5.0	4.2	1.5	6.3	5.1
2	6-16	16.08	11.3	15.2	7.3	10.7	14.8	6.0	10.7	5.4	4.3	2.2	7.1	5.0
3	18-28	15.38	10.1	13.0	6.9	12.0	14.3	6.5	11.6	6.2	4.3	3.5	6.4	5.2
4	34-44	19.85	11.0	13,0	7.2	11.3	15.8	5.7	10.9	5.5	5,1	3.2	6.7	4.6
5	90-100	14.98	11.7	14.1	7.5	11.2	14.1	7.8	11.8	4.3	4,9	2.3	5.9	4.4

Таблица 4 – Минералогический состав илистой фракции лугово-сероземной почвы

№п п	Глубина, см	Содержание ила, фр.< 1мкм	Иллит	Глауконит	Содиум силикат гидрат	Хлорит(клинохлор)	Кварц	Палыгорскит	Каолинит	Галлуазит	Кальцит магнезиальный	Трона	Кальций калиевый фосфат	ПШ(альбит)
(Р9/19) (пашня) Лугово-сероземная орошаемая незасоленная легкосуглинистая на суглинке														
1	0-5	10.12	15.9	10.5	-	16.9	7.8	12.6	10.3	7.3	7.2	-	6.2	5.3
2	20-30	11.89	15.5	9.7		17.3	8.7	12.2	9.5	8.1	7.8	-	6.0	5.2
3	34-44	7.68	13.8	9.9	-	15.7	8.9	14.4	11.5	8.0	7.4	-	5.0	5.4
4	50-60	9.47	12.5	8.6	-	16.5	7.8	**15.2**	10.5	8.3	8.0		6.4	6.2
5		8.4	12.8	7.9	-	16.9	8.5	14.7	10.5	8.6	7.7		5.9	6.5
Р8/19 (целина) Лугово-сероземная солончаковая легкосуглинистая на суглинке														
1	0-5	10.54	8.2	7.9	-	13.1	12.5	12.9	11.6	7.6	13.2	-	5.3	7.7
2	5-15	11.35	7.3	7.1	13.1	6.7	10.8	6.3	8.4	9.7	10.1	12.7	3.5	4.3
3	20-30	11.38	6.4	6.3	13.2	7.5	11.4	6.6	7.7	10.5	9.0	13.9	2.6	4.9
4	37-47	7.76	7.9	8.6	5.2	12.7	11.8	12.5	9.1	6,3	13.8	-	4.9	7.2
5	80-90	9.93	7.6	8.5	-	13.8	11.2	13.7	10.4	7.8	14.0		4.6	8,4

Рентгенодифрактометрический анализ проведен на автоматизированном дифрактометре ДРОН-3 с Cu_K – излучением, β-фильтр. Условия съемки дифрактограмм: U=35 кВ; I=20 мА; съемка θ-2θ; детектор 2 град/мин. Рентгенофазовый анализ на полуколичественной основе выполнен по дифрактограммам порошковых проб с применением метода равных навесок и искусственных смесей. Определялись количественные соотношения кристаллических фаз. Интерпретация дифрактограмм проводилась с использованием данных картотеки ICDD: база порошковых дифрактометрических данных PDF2 (PowderDiffractionFile) и дифрактограмм чистых от примесей минералов. (Рис1)

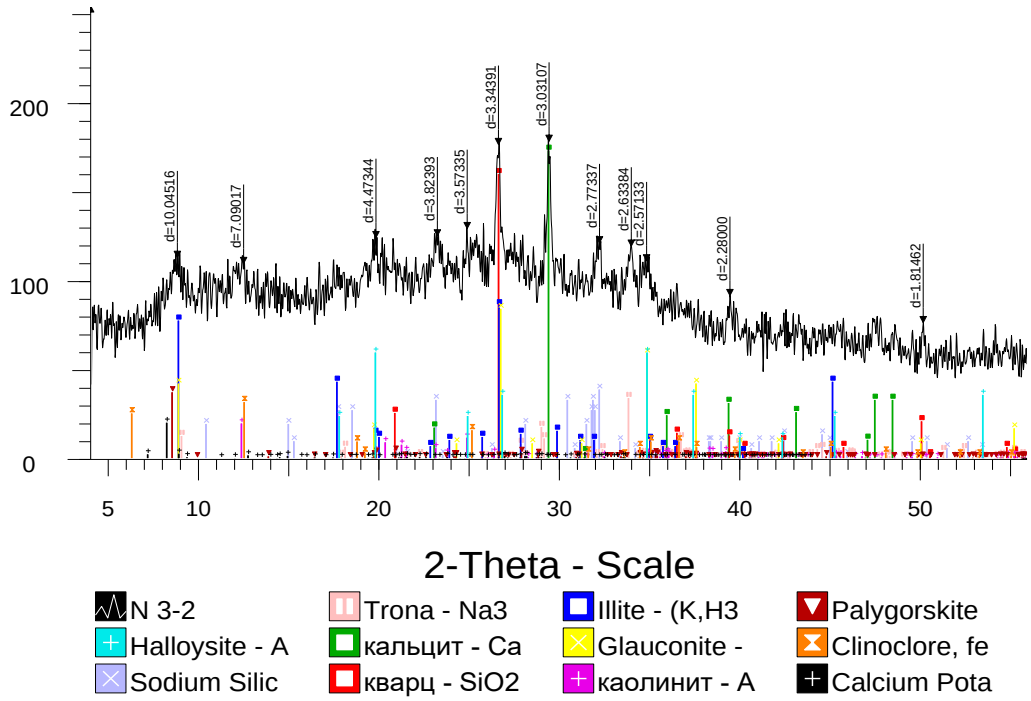


Рисунок 1 – Рентгендифрактограмма обр. N 3 – 2 (Р8/19, 20-30) Лугово-сероземная солончаковая легкосуглинистая (целина)

Валовой анализ илистой фракции почв проведен методом рентгеноспектрального микроанализа на электронно-зондовом микроанализаторе марки Superprobe 733, JEOL(Япония). Анализ элементного состава и фотосъемка в различных видах излучений выполнены с использованием энергодисперсионного спектрометра JNCAENERGY (Oxfordinstruments) при ускоряющем напряжении 25кВ и токе зонда 25 нА. (Рис2)

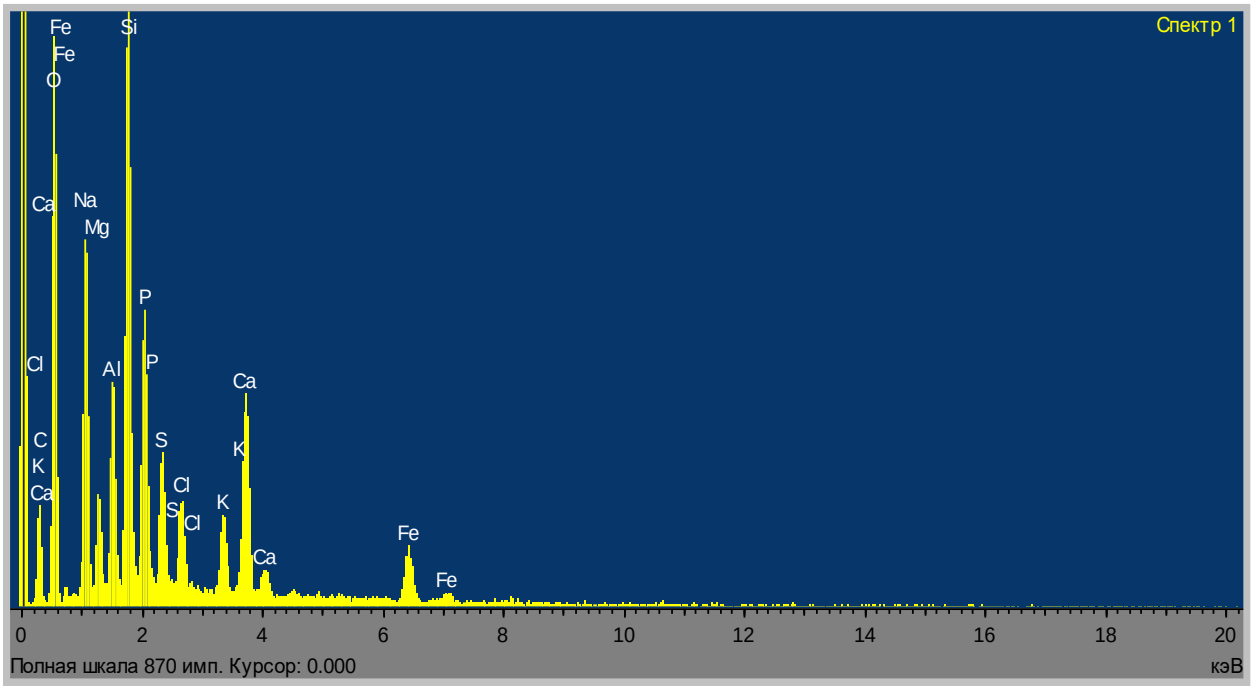


Рисунок 2 – Обр. N 3 – 2 (Р8/19,20-30) Лугово-сероземная солончаковая легкосуглинистая (целина)

Заключение

Впервые проведенные исследования илистой фракции сероземов южных и лугово-сероземных почв Шаульдерского массива Туркестанской области показали следующий минералогический состав у сероземов южных: иллит, глауконит (гидрослюда), смешаннослойные иллит-смектитовые образования, каолинит, галлуазит, хлорит (клинохлор), полевые шпаты и кварц; лугово-сероземная почва содержит: иллит, глауконит (гидрослюда) каолинит, галлуазит, хлорит (клинохлор), кварц, полевой шпат. Хлорит-каолинит-гидрослюдистой ассоциации сопутствуют также магнезиальные алюмосиликаты. Анализ методом рентгенодифракции и спектроскопии показал, что в результате орошения происходит увеличение содержания гидрослюд в верхних горизонтах (иллита до 16,8%), сопровождающееся снижением содержания полевых шпатов. Наличие троны в целинных горизонтах лугово-сероземных почв (до 13,2%) подтверждает специфические условия солеобразования. Таким образом, все экспериментальные данные подтверждают вывод о негативном влиянии орошения на минералогическую структуру почв.

Отмечано, что в неорашаемой лугово-сероземной почве обнаружен минерал трона. Орошение, как известно, оказывает влияние не только на гумусное состояние, физико-химические свойства почв, но и изменяет более консервативную минеральную составляющую тонкодисперсной фракции.

Исследование поведения минералогического состава сопряженной пары орошаемой и неорошаемых сероземных почв Туркестанской области показал, что в верхних горизонтах орошаемых сероземов южных и лугово-сероземных почв происходит накопление ила за счет иллитов при аградационных процессах фиксации калия из различных источников и

диспергации слюд крупного материала. Вместе с тем, отмечается увеличение в пахотных горизонтах содержания гидрослюды, это позволяет полагать, что происходит процесс гидрослюзации илистой фракции из-за разрушения крупных слюд и их перехода в более мелкие формы и разрушения небольшого количества смектитовой фазы.

Как известно, переорганизация тонкодисперсной части почв в связи с орошением приводит к смене экологической обстановки. Так исследованный процесс гидрослюзации, увеличение содержания SiO_2 и изменение количества оксидов других элементов в результатете разрушения силикатных минералов — это диагностический предостерегающий признак изменения минералогического состава сероземов южных и лугово-сероземных почв Туркестанской области, где орошение следует рассматривать как негативное явление.

Список литературы

1 Akinbodunse S.J., Ufer K., Dohrmann R., Mikutta C. Evaluation of the Rietveld method for determining content and chemical composition of inorganic X-ray amorphous materials in soils // American Mineralogist. – 2024. – Vol. 109(12). – P. 2037–2051. https://doi.org/10.2138/am-2023-9240

2 Bezboruah M., Sharma S.K., Laxman T., Ramesh S., Sampathkumar T., Gulaiya S., Malathi G., Krishnaveni S.A. Conservation Tillage Practices and Their Role in Sustainable Farming Systems // Journal of Experimental Agriculture International. – 2024. – Vol. 46(9). – P. 946–959. https://doi.org/10.9734/jeai/2024/v46i9289

3 Чурилин Н.А., Лебедева М.П., Варламов Е.Б. Сравнительный минералогический анализ глинистой фракции солонцовой и каштановой почвы без видимого микрорельефа в северо-западной части Прикаспийской низменности // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. - 2020. - 5(101): - С. 159-181. https://doi.org/10.19047/0136-1694-2020-101-159-181

4 Турсынов Х. Минералогический состав илистой фракции почв долины среднего и нижнего течения р. Зарафшан. // Автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. биол. наук. - М. 1970. - 23 с.

5 Егоров В.В., Иванова Е.Н., Фридланд В.М. Классификация и диагностика почв СССР. Колос, Москва. - 1977. - 225 с.

6 Chen M., Zhang S., Liu L., Ding, X. Influence of organic fertilization on clay mineral transformation and soil phosphorous retention: Evidence from an 8-year fertilization experiment // Soil and Tillage Research. – 2023. – Vol. 230. – P.105702. https://doi.org/10.1016/j.still.2023.105702

7 Еркін А.Н., Наушабаев А.Х., Сейткали Н. Түркістан облысы Көксу ауылдық округы топырақтарын агрохимиялық мониторингілеу // Ізденістер, нәтижелер. – 2020. – № 1 (085). – Б. 294-300.

8 Moore D.M., Reynolds R.C. X-ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals. – Oxford University Press, 1997. – 378 p.

9 Dohrmann R., Kaufhold S. The Rietveld method for quantifying clay minerals. // Applied Clay Science. – 2010. – Vol. 47. – P. 394–400.

10 Środoń J. et al. Quantitative mineralogy of soils using X-ray powder diffraction: Rietveld refinement and factor analysis. // Geoderma. – 2001. – Vol. 98. – P. 1–14.

11 Makhkamova D. Mechanical composition of gypsum virgin land and irrigated soils Zarbdar district of Jizzakh region // American Journal of Agricultural and Biological Sciences. - 2020. – Vol. 2(10). – P. 12-16.

12 Омирзакова А.Н., Пачикин К.М. Минералогический состав сероземов предгорных равнин хребта Жетысу // Почвоведение и агрохимия. - 2018. – № 4. – С. 22-31.

13 Пачикин К.М., Ерохина О.Г. Геогенетические исследования за годы независимости Казахстана // Почвоведение и Агрохимия. - 2011. – № 4. – С. 14-29.

14 Пачикин К.М., Ерохина О.Г., Кусаинова М.Д., Адамин Г.К., Лукбанова Р.С., Сонгулов Е.Е. Почвы и почвенный покров предгорных равнин Жетысуского хребта // Почвоведение и агрохимия. - 2016. – № 1. – С. 5-23.

15 Пачикин К.М., Ерохина О.Г., Сапаров А.С., Омирзакова А.Н., Сонгулов Е.Е. Почвенные исследования орошаемых и залежных засоленных почв Сырдарьинской части Туркестанской области. // Почвоведение и агрохимия. - 2019. – № 4. – С. 5-17.

16 Кардашева З., Ануарбеков К., Меранзов Р. Геологическое строение почв и урожайность риса в бассейне реки Или // Новости НАН РК. - 2020. - № 5(443). – С. 165-171. https://doi.org/10.32014/ 2020.2518-170X.117

17 Sakbaeva Z., Acosta-Martínez V., Moore-Kucera J., Hudnall W., Nuridin K. Interactions of soil order and land use management on soil properties in the Kukart watershed, Kyrgyzstan // Applied and Environmental Soil Science. - 2012. 130941. https://doi.org/10.1155/2012/1309417.

18 Сапаров А.С., Сапаров Г.А., Токсеитов Н.Н. Биологическая активность орошаемых засоленных почв Туркестанской области // Почвоведение и агрохимия. - 2020. - № 3: - С. 43-53.

19 Савин И.Ю., Отаров А.В., Жоголев А.В., Ибраева М.А. Выявление долговременных изменений площади засоленных почв обочинного орошаемого массива по спутниковым снимкам Landsat. // Бюллетень почвенного института имени В.В. Докучаева. - 2014. – № 74. – С. 49-65.

20 Wang C., Wen M., Yang S., Huo L., Jiang W. Effects of different tillage practices on physical characteristics of irrigated sierozem soil and maize yield // Agricultural Research in the Arid Areas. - 2022.- Vol. 40(3). – C. 170-177. doi:10.7606/j.issn.1000-7601. 2022.03.21.

21 Вырахманова А.С., Отаров А., Пошанов М.Н., Дүйсеков С.Н., Сулейменова А.И. Шәуілдір суармалы алқабының ежелгі аллювиальды террассалық (жоғарғы) бөлігі топырақтарындағы ауыр металдардың негізгі геохимиялық көрсеткіштері. Ізденістер, нәтижелер. – 2020. – № 1 (085). – Б. 285-294.

References

1 Akinbodunse S.J., Ufer K., Dohrmann R., Mikutta C. Evaluation of the Rietveld method for determining content and chemical composition of inorganic X-ray amorphous materials in soils // American Mineralogist. – 2024. – Vol. 109(12). – P. 2037–2051. https://doi.org/10.2138/am-2023-9240

2 Bezboruah M., Sharma S.K., Laxman T., Ramesh S., Sampathkumar T., Gulaiya S., Malathi G., Krishnaveni S.A. Conservation Tillage Practices and Their Role in Sustainable Farming Systems // Journal of Experimental Agriculture International. – 2024. – Vol. 46(9). – P. 946–959. https://doi.org/10.9734/jeai/2024/v46i9289

3 Churilin N.A., Lebedeva M.P., Varlamov Ye.B. Sravnitel'nyy mineralogicheskiy analiz glinistoy fraktsii solontsovoy i kashtanovoy pochvy bez vidimogo mikrorel'yefa v severo-zapadnoy chasti Prikaspiyskoy nizmennosti // Byulleten' Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchayeva. - 2020. - 5(101): - S. 159-181. https://doi.org/10.19047/0136-1694-2020-101-159-181

4 Tursynov KH. Mineralogicheskiy sostav ilistoy fraktsii pochv doliny srednego i nizhnego techeniya r. Zarafshan. // Avtoref. diss. na soiskaniye uchenoy stepeni kand. biol. nauk. - M. 1970. - 23 s.

5 Egorov V.V., Ivanova E.N., Fridland V.M. Classificationes et diagnostica terrae URSS. Kolos, Moscow. - 1977. - 225 p.

6 Chen M., Zhang S., Liu L., Ding, X. Influence of organic fertilization on clay mineral transformation and soil phosphorous retention: Evidence from an 8-year fertilization experiment // Soil and Tillage Research. – 2023. – Vol. 230. – P.105702. https://doi.org/10.1016/j.still.2023.105702

7 Erkin A.N., Naushabaev A.Kh., Seytkali N. Turkistan obalds Koksu auldyk districtus topyraktaryn agrochemical vigilantia // Izdenister, natizheler. – MMXX. – Numerus I (085). – B. 294-300.

8 Moore D.M., Reynolds R.C. X-ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals. – Oxford University Press, 1997. – 378 p.

9 Dohrmann R., Kaufhold S. The Rietveld method for quantifying clay minerals. // Applied Clay Science. – 2010. – Vol. 47. – P. 394–400.

10 Środoń J. et al. Quantitative mineralogy of soils using X-ray powder diffraction: Rietveld refinement and factor analysis. // Geoderma. – 2001. – Vol. 98. – P. 1–14.

11 Makhkamova D. Mechanical composition of gypsum virgin land and irrigated soils Zarbdar district of Jizzakh region // American Journal of Agricultural and Biological Sciences. - 2020. – Vol. 2(10). – P. 12-16.

12 Omirzakova A.N., Pachikin K.M. Mineralogicheskiy sostav serozemov predgornykh ravnin khrebta Zhetysu // Pochvovedeniye i agrokhimiya. - 2018. – № 4. – C. 22-31.

13 Pachikin K.M., Yerokhina O.G. Geogeneticheskiye issledovaniya za gody nezavisimosti Kazakhstana // Pochvovedeniye i Agrokhimiya. - 2011. – № 4. – C. 14-29.

14 Pachikin K.M., Erokhina O.G., Kusainova M.D., Adamin G.K., Lukbanova R.S., Songulov E.E. Soils ac solo tegumento campi radicis Zhetysu iugo // Solae scientiae et agrochemisticae. - 2016. - N. 1. - P. 5-23.

15 Pachikin K.M., Yerokhina O.G., Saparov A.S., Omirzakova A.N., Songulov Ye.Ye. Pochvennyye issledovaniya oroshayemykh i zalezhnykh zasolennykh pochv Syrdar'inskoy chasti Turkestanskoy oblasti. // Pochvovedeniye i agrokhimiya. - 2019. – № 4. – C. 5-17

16 Kardasheva Z., Anuarbekov K., Meranzov R. Geologicheskoye stroyeniye pochv i urozhaynost' risa v basseyne reki Ili // Novosti NAN RK. - 2020. - № 5(443). – C. 165-171. https://doi.org/10.32014/ 2020.2518-170X.117

17 Sakbaeva Z., Acosta-Martínez V., Moore-Kucera J., Hudnall W., Nuridin K. Interactions of soil order and land use management on soil properties in the Kukart watershed, Kyrgyzstan // Applied and Environmental Soil Science. - 2012. 130941. https://doi.org/10.1155/2012/1309417.

18 Saparov A.S., Saparov G.A., Tokseitov N.N. Biologicheskaya aktivnost' oroshayemykh zasolennykh pochv Turkestanskoy oblasti // Pochvovedeniye i agrokhimiya. - 2020. - № 3: - S. 43-53.

19 Savin I.YU., Otarov A.V., Zhogolev A.V., Ibrayeva M.A. Vyyavleniye dolgovremennykh izmeneniy ploshchadi zasolennykh pochv obochinnogo oroshayemogo massiva po sputnikovym snimkam Landsat. // Byulleten' pochvennogo instituta imeni V.V. Dokuchayeva. - 2014. – № 74. – S. 49-65.

20 Wang C., Wen M., Yang S., Huo L., Jiang W. Effects of different tillage practices on physical characteristics of irrigated sierozem soil and maize yield // Agricultural Research in the Arid Areas. - 2022.- Vol. 40(3). – C. 170-177. doi:10.7606/j.issn.1000-7601. 2022.03.21.

21 Vyrahmanova A.S., Otarov A., Poshanov M.N., Duysekov S.N., Suleimenova A.I. Shauildir suarmala alkabynyn ezhelgi alluvialda terrassalyk (zhogargy) boligi topyraktaryndagy auyr metallardyn negizgi geochemicals kөrsetkishteri. Izdenister, natizheler. – MMXX. – Numerus I (085). – B. 285-294.

[1]А.Н. Омирзакова, [1,2]Е.Е. Сонгулов*, [1,3]А.К. Ершибулов, [4]С. Делибачак

[1]Ө.Ө. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан

*[2] Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан, songulov@mail.ru**

[3]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,azamat_ershibul@mail.ru

[4]Топырақтану және өсімдіктерді қоректендіру факультеті, Эге Университеті, Измир, Түркия, sezai.delibacak@gmail.com

ШӘУІЛДІР СУАРУ МАССИВІНІҢ СҰР ТОПЫРАҚТАРДЫ МИНЕРАЛОГИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа

Түркістан облысындағы Шәуілдір суармалы массивінің топырағының минералогиялық құрамы алғаш рет зерттеліп отыр. Зерттеудің мақсаты – суармалы сұр топырақтарды ұтымды пайдаланудың ғылыми негіздерін әзірлеу және Қазақстанның оңтүстігіндегі ауыл шаруашылығы жерлерінің қазіргі жағдайын бағалау. Оңтүстік сұр топырақтың жыртылған қабатында (0–10 см) SiO_2 мөлшері 56,8%, Al_2O_3 — 19,8%, Fe_2O_3 — 9,73%, MgO — 4,75%

болды. Ил фракциясында мынадай минералдар анықталды: иллит (16,8%-ға дейін), глауконит (12,5%-ға дейін), каолинит (9,1%-ға дейін), хлорит (12,6%-ға дейін), дала шпаты – 4,7%-ға дейін. Шабындық-сұр топырақтың орта қабатында трона минералының (13,2%-ға дейін) кездесуі тіркелді.

Оңтүстік сұр топырақтардың жұп үлгілеріндегі жұқа дисперсті фракцияны талдау нәтижесінде келесі минералогиялық құрам анықталды: иллит, глауконит (гидрослюда), аралас қабатты иллит-смектит түзінділері, каолинит, галлуазит, хлорит (клинохлор), дала шпаты және кварц. Шабындық-сұр топырақтарда да иллит, глауконит (гидрослюда), каолинит, галлуазит, хлорит (клинохлор), кварц және дала шпаттары кездеседі. Сонымен қатар, хлорит-каолинит-гидрослюдалық минералдық ассоциацияда магнийлі алюмосиликаттар бар.

Суармалы және суарылмайтын сұр топырақтардың минералогиялық құрамын зерттеу нәтижесінде калийдің әртүрлі көздерден бекітілуі және ірі фракциялы слюдалардың диспергациясы есебінен иллиттердің жиналуы арқылы ил фракциясының артуы байқалды. Жыртылған қабаттарда гидрослюданың көбеюі ірі слюдалардың физикалық ұсақталуы және смектиттік фазаның бір бөлігінің бұзылуы салдарынан илдің гидрослюдаға айналуын көрсетеді. Бұл өз кезегінде суару әсерінен топырақтың жұқа дисперсті бөлігі құрылымдық өзгеріске ұшырағанын дәлелдейді.

Кілт сөздер: жұқа дисперсті минералогия, суармалы топырақтар, оңтүстік сұр топырақтар, гидрослюда, аралас қабатты түзілімдер, каолинит, хлорит.

[1]A.N. Omirzakova, [1,2]E.E. Songulov*, [1,3]A.K. Yerhibulov, [4]S. Delibachak

[1] Kazakh Scientific Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after U.U. Uspanov, Almaty, Kazakhstan

*[2] Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan, songulov@mail.ru**

[3] Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, azamat_ershibul@mail.ru

[4]Department of Soil Science and Plant Nutrition, Ege University, Izmir, Turkey, sezai.delibacak@gmail.com

STUDIES OF THE MINERALOGICAL COMPOSITION OF GRAY-EARTH SOILS OF THE SHAULDER IRRIGATION MASSIF

Abstract

The study of the mineralogical composition of the soils of the Shaulder irrigated massif in the Turkestan region was conducted for the first time in order to develop scientific foundations for the rational use of irrigated gray soils and assess the current state of agricultural lands in southern Kazakhstan. In the arable horizon of the southern serozem (0-10 cm), the content of SiO_2 was 56.8%, alo_3 — 19.8%, fe_2o_3 — 9.73%, MgO — 4.75%. The silty fraction contains: illite (up to 16.8%), glauconite (up to 12.5%), kaolinite (up to 9.1%), chlorite (up to 12.6%), feldspar — up to 4.7%. In meadow-gray soil, the presence of thrones (up to 13.2%) in the middle horizon was noted.

Analysis of the finely dispersed fraction of the conjugated pair of southern serozems revealed the following mineralogical composition: illite, glauconite (hydroludes), mixed-layered illite-smectite formations, kaolinite, galloisite, chlorite (clinochlorite), feldspar and quartz. Illite, glauconite (hydrosludes), kaolinite, galloisite, chlorite (clinochlorite), quartz, and feldspar have been found in meadow-gray soils. In addition, magnesian aluminosilicates are present in the chlorite-kaolinite-hydrous mineral association.

The study of the mineralogical composition of irrigated and non-irrigated gray-earth soils showed the accumulation of silt due to illites as a result of agradation processes associated with the fixation of potassium from various sources and the dispersion of mica of a large fraction. An increase in the content of hydrous mica in arable horizons indicates the transformation of silt into hydrous caused by the physical dispersion of large micas and the destruction of part of the smectite phase. This, in turn, led to structural changes in the finely dispersed part of the soils under the influence of irrigation.

Keywords: finely dispersed mineralogy, irrigated soils, southern gray soils, hydrosludes, mixed-layer formations, kaolinite, chlorite.

МРНТИ 68.35.31 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/18

Г.Л. Есенбаева, С.Б. Кененбаев, Е.А.Жанбырбаев, К..Ж.Куланбай, А.С.Ильяс, А.Е.Кусбек*

НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан, gulvira.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz, serikkenenbayev@mail.ru, yeldos.zhanbyrbayev@kaznaru.edu.kz, kalamkas.kulanbay@kaznaru.edu.kz, ilyas.aruzhan@kaznaru.edu.kz, kusbek01@bk.ru*

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ, ЗЕРНА И СОЛОМЫ ОЗИМОГО ГОРОХА «КОСМАЈ»

Аннотация

Зернобобовые культуры в органическом сельском хозяйстве являются основным ключевым компонентом, которые наиболее полно используют биоклиматические ресурсы в зоне их возделывания и решают биолого-экологические проблемы современного земледелия. В условиях юго-восточного региона Казахстана озимый горох, где традиционно возделываются озимая пшеница, озимый ячмень и озимый тритикале, является совершенно новой культурой. В статье приведены результаты исследований по урожайности и качественных показателей зеленой массы, зерна и соломы озимого полевого гороха (пелюшки) Сербской селекции «Космај». В условиях юго-востока Казахстана урожайность озимого гороха «Космај» составляла: 13,2 ц/га зерна, 21,1 ц/га соломы, 288,5 ц/га зеленой и 93,8 ц/га сухой массы. Зеленая масса, солома и зерно обеспечили соответственно 21,13%, 15,43% и 25,67% протеина. Максимальное содержание жира (4,53%) определено в зеленой массе, минимальное (0,48%) в зерне. Максимальное же значение крахмала (16,40%) в зерне и минимальное (0,85%) в соломе. Клетчатки (33,61%) больше содержится в соломе. В одном килограмме зерна содержалось 1,16 кормовых единиц, 225,87 г переваримого протеина, 11,71 *мдж* обменной энергии и 1,17 энергетической кормовой единицы. Значительно низкие значения этих показателей у зеленой массы и соломы озимого гороха (пелюшки) «Космај».

Ключевые слова: *озимый горох, зерно, зеленая масса, солома, урожайность, качественные показатели.*

Введение

Научно-технический прогресс в XIX-XX вв. привел к подчинению природы своим нуждам, контролю и управлению многими происходящими в ней процессами и так называемая «интенсификации земледелия», которая привела к значительному увеличению мировой сельскохозяйственной продукции за счет выведения более продуктивных сортов растений, расширения ирригации, применения удобрений, пестицидов, современной техники и следовавшая за ним экономическое благополучие, достигнутое за счет деградации окружающей среды, угрожает существованию человека как биологическому виду, его физическому и психическому здоровью и, особенно, здоровью будущих поколений.

В этой ситуации единственной возможностью является нахождение устойчивого равновесия между экономическим благополучием и сохранением благополучной для человека среды обитания и выход на траекторию устойчивого развития.

Органическое сельское хозяйство, который предусматривает средне- и долгосрочный эффект воздействия на агроэкосистему, может предоставлять такие возможности.

При переходе на органическое сельское хозяйство, основным ключевым компонентом могут стать зернобобовые культуры. Они наиболее полно используют биоклиматические ресурсы в зоне их возделывания, являются важным источником растительного белка и решают биолого-экологические проблемы современного земледелия [1,2]. Возделывание гороха как промежуточную культуру способствует интенсивному использованию орошаемой пашни,

получению дополнительной продукции, обогащению почвы азотофиксирующими бактериями и повышению плодородия почвы [3,4]. Она обладает важнейшим побочным или сопутствующим эффектом, способствующий более полному использованию почвенного плодородия и обеспечить более стабильное производство продукции возделываемых культур [5-7].

Озимые культуры - это тот сегмент растениеводства, который должен быть в приоритете, поскольку они весьма продуктивны. Погодно-климатические условия юго-восточного региона Казахстана благоприятны для возделывания озимых культур. Традиционными озимыми культурами, возделываемыми в условиях юго-восточного Казахстана являются – озимая пшеница, озимый ячмень и озимый тритикале, а озимый горох является совершенно новой культурой. Озимая форма полевого гороха - пелюшки (Pisum arvense L.) выведенная Сербскими селекционерами является высокобелковой, высокоурожайной культурой, отличающейся высокой зимостойкостью, возможностью высевать достаточно поздно (после уборки кукурузы с не-высоким и средним ФАО), более эффективно управлять севооборотом (ранние сроки уборки озимого гороха позволяют получить второй урожай на том же поле), возможностью применяется для подзимних посевов в качестве сидерата и др. [8,9].

В связи с этим, целью проводимых исследований явились разработка технологии по использованию соломы и сидератов озимого полевого гороха (пелюшки) «Космај» в условиях юго-востока Казахстана.

В задачи исследований входило изучение морфологических признаков, продуктивности и качественных показателей зеленой массы, соломы и зерна озимого полевого гороха (пелюшки) «Космај».

Материал и методы

Полевые исследования проводились в 2023-2024 гг. в ТОО «Балтабай 2030» Енбекшиказахского района Алматинской области. Географические координаты исследуемой площадки: широта 43° 30' 23.256" и долгота 77° 32' 38.76". Регион характеризуется континентальным климатом и относится к зоне предгорных пустынно-степных ландшафтов, с абсолютными высотами от 550 до 700 метров над уровнем моря.

Объект исследования - адаптированный сорт озимого гороха (пелюшки) Сербской селекции «Космај».

Схема опыта включала варианты:

1) Полевой горох (пелюшка) «Космај» на зеленую массу (контроль);

2) Полевой горох (пелюшка) «Космај» на сидерацию (в фазу бутонизации - начало цветения);

3) Полевой горох (пелюшка) «Космај» на зерно (солома будет отчуждена из поля);

4) Полевой горох (пелюшка) «Космај» на зерно (использование соломы в качестве органического удобрения);

Структура урожая зеленой массы озимого гороха (пелюшки) «Космај» определена по показателям: количество продуктивных ветвей (шт.), вес листьев (г), вес стебля (г), вес цветков и бобов (г) и облиственность (%).

Структура урожая зерна по: количеству бобов на 1 растение, количеству и весу семян с 1 растения и массе 1000 семян.

Качественные показатели зеленой массы, соломы и зерна озимого гороха (пелюшки) «Космај», определены в испытательном центре ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства» на анализаторе кормов «НИРС ДС 2500».

Определены значения кормовой единицы (Корм.ед.), переваримого протеина (ПП), обменной энергии (ОЭ) и энергетической кормовой единицы (ЭКЕ).

Посев озимого полевого гороха (пелюшки) «Космај» произведен в 2023 году 20 октября. Возобновление весеннего развития озимого гороха (пелюшки) «Космај» было отмечено в первой декаде апреля. Фаза ветвление озимого гороха (пелюшки) «Космај» наступила в первой декаде мая и фаза цветения - в первой декаде июня.

Запахивание озимого полевого гороха на сидерацию проведена дисковыми орудиями (в 4 прохода) в фазу бутонизации - начало цветения, в период, когда зеленая масса озимого гороха (пелюшки) «Космај» набрала наибольшую вегетативную массу (рис 1).

Рисунок 1. Запахивание озимого гороха на сидерацию

Уборка озимого полевого гороха (пелюшки) «Космај» на зеленую массу проведена в фазу бутонизации - начало цветения (рис. 2).

Рисунок 2. Определение урожайности зеленой массы и массы корней озимого полевого гороха (пелюшки) «Космај» с единицы площади

Результаты и обсуждение

Сорт озимого полевого гороха Сербской селекции «Космај» адаптированный к условиям предгорной зоны юго-востока Казахстана показал хорошую зимостойкость (89%), высокий травостой (66,4 см), длину стебля (108,9 см), хорошую облиственность (60,9%) и высокую

урожайность зеленой массы 267,7 ц/га [10,11]. Он более продуктивен и представляет интерес в формировании потенциального почвенного плодородия и его устойчивости, повышении уровня отечественного органического производства и экспортного потенциала страны.

По результатам наших исследований, высота травостоя озимого гороха (пелюшки) «Космај» в период уборки на зеленую массу и запахивания ее на зеленое удобрение составила 97,4 см. Длина стебля - 193,2 см, получено 288,5 ц/га зеленой и 93,8 ц/га сухой массы (таблица 1).

Таблица 1 – Структура урожая и урожайность зеленой и сухой массы озимого полевого гороха (пелюшки) Сербской селекции «Космај»

№	Показатели	Значения
1	Высота травостоя, см	97,4
2	Длина стебля, см	193,2
3	Количество продуктивных ветвей, шт	1,6
4	Вес 1 растения, г	34,3
	Из них: вес стебля, г	13,2
	вес листьев, г	18,4
	вес цветков и бобов, г	2,7
5	Вес корней, г	0,7
6	Урожайность зеленой массы, ц/га	288,5
7	Урожайность сухой массы, ц/га	93,8

Из таблицы видно, что с одного растения озимого гороха (пелюшки) «Космај» при уборке на зеленую массу получено 1,6 шт, продуктивных ветвей, вес одного растения составил 34,3 г, из них: вес стебля – 13,2 г, листьев – 18,4 г, цветков и бобов – 2,7 г. Вес корней – 0,7 г/1 растение. Облиственность растений, в которых содержится большая часть всех питательных веществ – 61,5%, в том числе доля цветков и бобов 7,9.

Уборка урожая зерна озимого полевого гороха (пелюшки) «Космај» произведена 17 июля 2024 года (рис. 3).

Рисунок 3. Уборка урожая зерна озимого полевого гороха (пелюшки) «Космај»

С одного гектара получено 13,2 ц/га зерна и 21,1 ц/га соломы. По структуре урожая зерна получено: 11,7 бобов и 53,64 семян на 1 растение, вес семян с 1 растения составил – 4,87 г и масса 1000 семян – 90,7 г (таблица 2).

Таблица 2 – Структура урожая и урожайность зерна озимого полевого гороха (пелюшки) Сербской селекции «Космај»

№	Показатели	Значения
1	Количество бобов на 1 растение, шт	11,7
2	Количество семян с 1 растения, шт	53,64
3	Вес семян с 1 растения, г	4,87
4	Масса 1000 семян, г	90,7
5	Урожайность зерна, ц/га	13,2
6	Урожайность соломы, ц/га	21,1

Зеленая масса, солома и зерно озимого полевого гороха (пелюшки) «Космај» обеспечили соответственно 21,13%, 15,43% и 25,67% протеина (таблица 3).

Таблица 3 – Качественные показатели зеленой массы, соломы и зерна озимого полевого гороха (пелюшки) Сербской селекции «Космај» в натуральном виде

№	Показатели	Зеленая масса	Солома	Зерно
	Протеин, %	21,13	15,43	25,67
2	Жир, %	4,53	2,66	0,48
3	Крахмал, %	3,75	0,85	16,40
4	Клетчатка, %	26,00	33,61	6,61
5	БЭВ, %	35,71	36,16	52,19
6	Сахар, %	-	0,79	2,02
7	Зола, %	4,51	4,67	4,92
8	Са, %	1,88	1,45	0,20
9	Р, %	0,38	0,28	0,57
10	Каротин, мг	25,91	18,46	-
11	Корм.ед. в 1 кг	0,66	0,56	1,16
12	ПП, г	150,01	77,16	225,87
13	ОЭ, МДЖ	9,57	8,15	11,71
14	ЭКЕ	0,96	0,81	1,17

Здесь: Корм.ед. – кормовая единица;
ПП – переваримый протеин;
ОЭ – обменная энергия;
ЭКЕ – энергетическая кормовая единица.

Максимальное содержание жира (4,53%) получено в зеленой массе озимого гороха (пелюшки) «Космај», минимальное (0,48%) в зерне. Максимальное же значение крахмала (16,40%) в зерне, минимальное (0,85%) в соломе. Клетчатки (33,61%) больше содержится в соломе. Также были определены процентное содержание БЭВ, сахар, зола, Са, Р и каротин (мг). В одном килограмме зерна озимого гороха (пелюшки) «Космај» содержалось 1,16 кормовых единиц, переваримого протеина - 225,87 г, обменной энергии - 11,71 *мдж* и энергетической кормовой единицы -1,17. Значительно низкие значения этих показателей у зеленой массы и соломы озимого гороха (пелюшки) «Космај».

Выводы

Урожайность озимого полевого гороха (пелюшки) «Космај» в условиях юго-востока Казахстана с одного гектара составила: 13,2 ц/га зерна, 21,1 ц/га соломы, 288,5 ц/га зеленой и 93,8 ц/га сухой массы. Зеленая масса, солома и зерно обеспечили соответственно 21,13%, 15,43% и 25,67% протеина. Максимальное содержание жира (4,53%) определено в зеленой

массе озимого гороха (пелюшки) «Космај», минимальное (0,48%) в зерне. Максимальное же значение крахмала (16,40%) в зерне и минимальное (0,85%) в соломе. Клетчатки (33,61%) больше содержится в соломе. В одном килограмме зерна озимого гороха (пелюшки) «Космај» содержалось 1,16 кормовых единиц, 225,87 г переваримого протеина, 11,71 *мдж* обменной энергии и 1,17 энергетической кормовой единицы. Значительно низкие значения этих показателей у зеленой массы и соломы озимого гороха (пелюшки) «Космај».

Благодарность. Статья подготовлена в рамках грантового финансирования научных исследований Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на 2023-2025 годы по проекту AP 19680408 «Адаптированный сорт озимого гороха «Космај» Сербской селекции и технология возделывания его в органическом сельском хозяйстве Казахстана».

Список литературы

1. Гусманов, Р.У. Оценка экономической эффективности зернобобовых культур как элемент перехода к инновационному развитию / Р.У.Гусманов, Г.Ф.Мукминова // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2010. – № 6. – С. 34-37.

2. Гречко, В.В. Проблемы возделывания гороха в условиях Краснодарского края и пути их решения / В.В.Гречко, Л.В.Валько, Л.И.Валиуллина // Сибирский вестник с/х наук. – Новосибирск, 2000. - № 3-4. – С. 39-64.

3. Атакулов, Т., Ержанова, К., Сманов, А., Жунисхан, Д., Толеков, А. & Назаров, Х. (2024). ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРОХА ПРИ ПРОМЕЖУТОЧНОМ ПОСЕВЕ. Izdenister Natigeler, (2 (102), 313–322. https://doi.org/10.37884/2-2024/30

4. Современная технология возделывания зернобобовых культур в Республике Башкортостан (методические рекомендации) / Коваленко Н.А., Насыров И.С., Сураков И.И., Шириев В.М., Сахибгареев А.А. и др. – Уфа, Мир печати, 2015. – 80 с.

5. Пармакли Дмитрий. ГОРОХ – ВАЖНАЯ КУЛЬТУРА В СТРУКТУРЕ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ. Международная научно-практическая конференция «Наука. Образование. Культура», 31-ая годовщина Комратского государственного университета. 268-271 https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/p-268-271.pdf

6. Панов Б.К. Результаты селекции гороха // Достижение науки и техники АПК. – 2007. – № 2. – С. 18-19

7. Задорин А.Д., Исаев А.П., Лапин А.П. Средообразующая роль бобовых культур. – Орел, 2003. – 126 с.

8. Расширяем севооборот: озимый горох. http://agropravda.com/news/semena/12269-rasshirjaem-sevooborot-ozimyj-goroh 22.03.2022

9. http://www.cnshb.ru/AKDiL/0051/base/RP/001057.shtm

10. Kenenbayev, S., Yessenbayeva. G., Zhanbyrbayev. Y., Yelnazarkyzy, R., Nurgaziev, R., s Seitkadyr, K., Muzdybayeva, K & Seilkhan. A. (2022) Adaptation of Serbian winter pea (Pisum sativum) varieties in the foothills zone of south-east regions of Kazakhstan / Research on Crops, 23 (1): 156-162

11. Kenenbayev, S., Yessenbayeva, G., Zhanbyrbayev, Y., Zhaksylyk, T. (2022) Ecological and economic indicators of adapted winter pea varieties of foreign breeding in the conditions of Kazakhstan /News of the National Academy of sciences of the republic of Kazakhstan, Series of biological and medical, Volume 1, Number 348, 5-15

References

1. Gusmanov, R.U. Ocenka ekonomicheskoj effektivnosti zernobobovyh kul'tur kak element perekhoda k innovacionnomu razvitiyu / R.U.Gusmanov, G.F.Mukminova // Ekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayushchih predpriyatij. – 2010. – № 6. – S. 34-37.

2. Grechko, V.V. Problemy vozdelyvaniya goroha v usloviyah Krasnodarskogo kraya i puti ih resheniya / V.V.Grechko, L.V.Val'ko, L.I.Valiullina // Sibirskij vestnik s/h nauk. – Novosibirsk, 2000. - № 3-4. – S. 39-64.

3. Atakulov, T., Erzhanova, K., Smanov, A., ZHuniskhan, D., Tolekov, A. & Nazarov, H. (2024). OSOBENNOSTI VOZDELYVANIYA GOROHA PRI PROMEZHUTOCHNOM POSEVE. Izdenister Natigeler, (2 (102), 313–322. https://doi.org/10.37884/2-2024/30

4. Sovremennaya tekhnologiya vozdelyvaniya zernobobovyh kul'tur v Respublike Bashkortostan (metodicheskie rekomendacii) / Kovalenko N.A., Nasyrov I.S., Surakov I.I., SHiriev V.M., Sahibgareev A.A. i dr. – Ufa, Mir pechati, 2015. – 80 s.

5. Parmakli Dmitrij. GOROH – VAZHNAYA KUL'TURA V STRUKTURE POSEVNYH PLOSHCHADEJ. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Nauka. Obrazovanie. Kul'tura», 31-aya godovshchina Komratskogo gosudarstvennogo universiteta. 268-271 https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/p-268-271.pdf

6. Panov B.K. Rezul'taty selekcii goroha // Dostizhenie nauki i tekhniki APK. – 2007. – № 2. – S. 18-19

7. Zadorin A.D., Isaev A.P., Lapin A.P. Sredoobrazuyushchaya rol' bobovyh kul'tur. – Orel, 2003. – 126 s.

8. Rasshiryaem sevooborot: ozimyj goroh. http://agropravda.com/news/semena/12269-rasshirjaem-sevooborot-ozimyj-goroh 22.03.2022

9. http://www.cnshb.ru/AKDiL/0051/base/RP/001057.shtm

10. Kenenbayev, S., Yessenbayeva. G., Zhanbyrbayev. Y., Yelnazarkyzy, R., Nurgaziev, R., s Seitkadyr, K., Muzdybayeva, K & Seilkhan. A. (2022) Adaptation of Serbian winter pea (Pisum sativum) varieties in the foothills zone of south-east regions of Kazakhstan / Research on Crops, 23 (1): 156-162

11. Kenenbayev, S., Yessenbayeva, G., Zhanbyrbayev, Y., Zhaksylyk, T. (2022) Ecological and economic indicators of adapted winter pea varieties of foreign breeding in the conditions of Kazakhstan /News of the National Academy of sciences of the republic of Kazakhstan, Series of biological and medical, Volume 1, Number 348, 5-15

Г.Л. Есенбаева*, С.Б. Кененбаев, Е.А.Жанбырбаев, Қ.Ж.Құланбай, А.С.Ильяс, А.Е.Құсбек

КЕАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Алматы қ., Қазақстан Республикасы, gulvira.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz, serikkenenbayev@mail.ru, yeldos.zhanbyrbayev@kaznaru.edu.kz, kalamkas.kulanbay@kaznaru.edu.kz, ilyas.aruzhan@kaznaru.edu.kz, kusbek01@bk.ru*

КҮЗДІК АС БҰРШАҒЫ «КОСМАЈ» СОРТЫНЫҢ КӨК БАЛАУСАСЫ, ДӘНІ МЕН САБАНЫНЫҢ ӨНІМДІЛІГІ ЖӘНЕ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ

Аңдатпа

Бұршақ тұқымдас дақылдар, биоклиматтық ресурстарды барынша толық пайдалануға және заманауи егіншіліктің биологиялық және экологиялық мәселелерін шешуге бағытталған органикалық ауыл шаруашылығының негізгі буыны болып табылады. Қазақстанның оңтүстік-шығыс өңірі жағдайында дәстүрлі түрде күздік бидай, күздік арпа және күздік тритикале өсіріледі, ал осы аймақ үшін күздік ас бұршағы мүлдем жаңа дақыл болып табылады. Ұсынылып отырған мақалада Серб селекциясының, далалық күздік ас бұршағы (пелюшка) «Космај» сортының көк балаусасының, дәнінің және сабанының өнімділігі мен сапалық көрсеткіштері бойынша жүргізілген зерттеу нәтижелері келтірілген. Қазақстанның оңтүстік-шығысында күздік ас бұршақ 13,2 ц/га дән, 21,1 ц/га сабан, 288,5 ц/га жасыл және 93,8 ц/га құрғақ масса берді. Күздік ас бұршағының көк балаусасы, сабаны және дәні тиісінше 21,13%, 15,43% және 25,67% ақуызбен қамтамасыз етті. Майдың максималды мөлшері (4,53%) көк балаусасында, ал минималды мөлшері (0,48%) дәнінде болды. Крахмалдың максималды мәні (16,40%) дәнінен, ал минималды мәні (0,85%) сабанынан алынды. Талшық (33,61%) сабанда көбірек кездеседі. Бір килограмм астықта 1,16 мал азықтық бірлік, 225,87 г қорытылатын ақуыз, 11,71 *мдж* алмасу энергиясы және 1,17 энергетикалық мал азықтық бірлік болды. Ал бұл көрсеткіштер ас бұршағының көк балаусасы мен сабанында айтарлықтай төмен.

Кілт сөздер: күздік ас бұршақ, дән, көк балауса, сабан, өнімділік, сапа көрсеткіштері.

G.Yessenbayeva*, S.Kenenbayev, E. Zhanbyrbayev, K. Kulanbay, A.Ilyas, A.Kusbek
«Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, Republic of Kazakhstan,
gulvira.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz, serikkenenbayev@mail.ru,*
yeldos.zhanbyrbayev@kaznaru.edu.kz, kalamkas.kulanbay@kaznaru.edu.kz,
ilyas.aruzhan@kaznaru.edu.kz, kusbek01@bk.ru

PRODUCTIVITY AND QUALITY INDICATORS OF GREEN MASS, GRAIN, AND STRAW OF THE WINTER PEA VARIETY "KOSMAJ"

Abstract

Leguminous crops in organic farming are a key component that most fully utilizes the bioclimatic resources in their cultivation zone and addresses the biological and ecological challenges of modern agriculture. In the southeastern region of Kazakhstan, where winter wheat, winter barley, and winter triticale are traditionally cultivated, winter pea is a completely new crop. This article presents the results of research on the yield and quality indicators of green mass, grain, and straw of the winter field pea (field pea) variety "Kosmaj" of Serbian selection. In the conditions of southeastern Kazakhstan, the yield of winter pea was: 13.2 quintals per hectare of grain, 21.1 quintals per hectare of straw, 288.5 quintals per hectare of green mass, and 93.8 quintals per hectare of dry mass. The green mass, straw, and grain provided 21.13%, 15.43%, and 25.67% protein, respectively. The maximum fat content (4.53%) was found in the green mass, while the minimum (0.48%) was in the grain. The maximum starch content (16.40%) was in the grain, and the minimum (0.85%) was in the straw. The highest fiber content (33.61%) was found in the straw. One kilogram of grain contained 1.16 feed units, 225.87 grams of digestible protein, 11.71 MJ of metabolizable energy, and 1.17 energy feed units. Significantly lower indicators were observed in the green mass and straw.

Key words: winter pea, grain, green mass, straw, yield, quality indicators.

МРНТИ 36.10.99 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/19

Н.С.Мухамадиев, Н.Д.Курмангалиева, А.М.Чадинова, Г.Ж. Меңдібаева, М.Ж.Жүзбаев*

ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», Алматы, Казахстан, nurzhan-80@mail.ru, n.kurmangalieva77@mail.ru, aizhan_chadinova@mail.ru, www.gulnaz87.kz@mail.ru, 38.maxsat.juzbaev@mail.ru*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНТОМОФАГОВ НА ПОСАДКАХ ТОМАТА ПРОТИВ ХЛОПКОВОЙ СОВКИ (*HELICOVERPA ARMIGERA* НВ.)

Аннотация

Томат занимает примерно четвертую часть от общей площади овощных культур и десятое место в мире среди продуктов питания растительного происхождения. Самые большие площади томата находятся в США, Китае, Италии, Турции, Египте и России. В настоящее время хлопковая совка один из широко распространенных вредителей сельскохозяйственных культур, она может вредить более чем сотне видов растений. На посадках томата хлопковая совка доминирует весь вегетационный период. Особенной вредоносностью выделяются гусеницы хлопковой совки младших возрастов, которые в основном повреждают почки и листья растений, тогда как гусеницы старшего возраста повреждают мякоть. В целом, потери урожая томатов составляют до 35%. Для контроля за хлопковой совкой и другими вредителями часто используют химические средства защиты растений, что может вызвать проблему накопления пестицидов в плодах. В последнее время наблюдается тенденция на использование органических методов защиты, таких как биологические препараты или

естественные хищники природные регуляторы численности вредных организмов сельхозкультур.

В научной статье представлены результаты применения энтомофагов трихограммы и габробракона для борьбы с хлопковой совкой на посадках томата. В Алматинской области биологическая эффективность внесения трихограммы и габробракона против второго поколения вредителя составила 75,9%, против третьего – 85,6%. В Туркестанской области биологическая эффективность применения энтомофагов против хлопковой совки достигла против второго – 77,0%, против третьего – 82,7%.

Ключевые слова: *томат, хлопковая совка, феромонная ловушка, трихограмма, габробракон, биологическая эффективность.*

Введение

Овощеводство – одна из ведущих отраслей сельского хозяйства Республики Казахстан. Основное производство овощей сосредоточено в Туркестанской области. Среди овощных культур особое народно-хозяйственное значение имеют томаты. Ни одна другая овощная культура не используется столь широко и разнообразно [1, 2]. Существенным фактором, снижающим урожайность и качество плодов томатов, является вредоносность многих видов фитофагов, в том числе и хлопковой совки [3]. Хлопковая совка (*Helicoverpa armigera* Hb.) – широкий полифаг, зарегистрированный более чем на 350 видах растений в мире [4]. Во время вегетации основным вредителем плодов томата являются гусеницы хлопковой совки. Фитофаг за период вегетации томата развивается в трех поколениях [5]. Повреждение плодов томата совкой в среднем колеблется в пределах 5-10 %. В южных районах в очагах массового распространения вредителя оно составляет 15-20 %, в отдельные годы потери урожая из-за повреждения совкой достигают 30-40 % [6].

Хлопковая совка - насекомое из отряда чешуекрылых, или бабочек (*Lepidoptera*), семейства совок (*Noctuidae*). Насекомое во взрослой фазе длиной 18-20 мм, в размахе крыльев 3,5 - 4,0 см. Самцы в массе крупнее самок. Яйца мелкие, диаметром до 0,6 мм, полушаровидны. У яиц, пораженных трихограммой, окраска почти черная. Гусеницы хлопковой совки имеют различную окраску, чаще желтовато-зеленую. Куколка длиной 16 – 20 мм, на конце ее брюшко имеет два слегка искривленных шипа [7].

Для мониторинга вредных чешуекрылых наименее трудоемким и достаточно информативным является использование феромонных ловушек, которые позволяют не только прослеживать сезонную динамику численности вредителей, но и с определенной степенью точности устанавливать целесообразность проведения целевых защитных мероприятий. Порог вредоносности для хлопковой совки на томатах составляет 20 самцов на ловушку при отлове за 3 сутки (5 гусениц или 15–20 яиц/100 растений в период бутонизации и 40–90 яиц – в период плодообразования) [8]. Применение феромонных и цветных ловушек позволяет достоверно оценить масштабы и локализацию очагов вредоносных насекомых, предсказать сроки их возникновения, изучить сезонную активность вредителей, тем самым определить сроки и объемы истребительных мероприятий, а также заметно повысить их эффективность [9].

Природные энтомофаги играют важную роль в регулировании численности вредителей, но их деятельность недостаточна. Одним из элементов системы защиты растений является сезонная колонизация энтомофагов, позволяющая реально управлять биоценотическим процессом в периоды, когда естественные энтомофаги немногочисленны. Существенная роль в обогащении агроценозов полезными видами принадлежит трихограмме *(Hymenoptera, Trichogrammatidae)* [10]. Применение *Trichogramma* может снизить численность вредителя на 60–80%, если использование наездников сочетается с мониторингом и применением культурных практик [11]. Данные из статьи «Biological control of *Spodoptera spp.* with *Trichogramma spp.* in tomato crops» подтвердили высокую эффективность *Trichogramma* в борьбе с хлопковой совкой на томатных плантациях, особенно в органическом сельском хозяйстве [12].

Успех биологического контроля вредителей с использованием энтомофагов может зависеть от времени введения энтомофагов и их численности на поле [13].

В современных технологиях выращивания томатов, как и других сельскохозяйственных культур, особое внимание уделяется безопасности систем защиты растений от вредителей при сохранении их высокой эффективности. Известно, что многие химические средства содержат сильнодействующие вещества, которые могут негативно воздействовать на человека и агробиоценозы. Их использование приводит к загрязнению окружающей среды, накоплению остаточных пестицидов в сельскохозяйственной продукции и, как следствие, представляет угрозу здоровью людей [14,15,16].

Цель исследований – изучить эффективность применения паразита яицееда трихограммы и эктопаразита гусениц габробракона для контроля численности хлопковой совки на посадках томата в открытом грунте.

Методы и материалы

Исследовательская работа проводилась в 2024 году в крестьянских хозяйствах «Шухрат» Енбекшиказахского района Алматинской области и «Досжан» Жетысайского района Туркестанской области.

Для определения динамики и срока лета фитофага на плантациях томата были установлены феромонные ловушки из расчета одна ловушка на 1 га. Учет численности хлопковой совки проводили на 100 растениях, просматривая плоды томата в разных точках поля в четырех повторности.

Энтомофагов трихограмму и габробракона разводили в южном филиале института на биофабрике «Оңтүстік».

В связи с растянутым летом фитофага, энтомофагов вносили двукратно, трихограмму 1,5 г/га – по массовому лету имаго и 1 г/га – через 5 дней после первого внесения. Габробракона - при первых появлениях гусениц третьего возраста, в количестве 500 особей/га и через 3 дня выпуска норму повторяли. Трихограмма применялась против яиц, а габробракон против старших возрастов гусениц вредителя.

Биологическую эффективность оценивали после внесения энтомофагов по формуле [17]:

$$БЭ = \frac{П}{М} * 100\%,$$

где:

П – число выявленных паразитированных яиц и гусениц после выпуска энтомофагов;

М – число выявленных живых яиц и гусениц (до выпуска энтомофагов).

Результаты и обсуждение

При проведениях защитных мероприятий против хлопковой совкой имеются затруднения, обусловленные биологическими особенностями вредителя. Гусеницы ведут скрытый образ жизни, проникая в плоды, что делает их малодоступными для большинства контактных инсектицидов. В результате эффективность этих методов снижается, и приходится применять только системные инсектициды. Альтернативным методом защиты является использование энтомофагов хлопковой совки, которые способны проникать в плоды вслед за гусеницей. Особенно эффективна трихограмма, уничтожающая яйца вредителя до выхода из него гусениц.

Первое поколение хлопковой совки, как правило, немногочисленно и развивается преимущественно на сорных растениях, поэтому его влияние на посевы обычно не учитывается.

Для определения сроков лёта имаго второго и третьего поколений применялись феромонные ловушки. Они были установлены на юге в начале мая, а на юго-востоке — в начале июня. Обнаружение в одной ловушке 2–3 имаго в течение суток служило сигналом к началу яйцекладки, что, в свою очередь, становилось основанием для выпуска паразита трихограммы с целью биологического контроля численности вредителя.

Рисунок 1 - Дельтовидная ловушка с феромоном хлопковой совки, 2024 г.

Оценка биологической эффективности применения энтомофагов - трихограммы и габробракона в защите посадок томата от хлопковой совки в к/х «Шухрат» показала, что количество яиц и гусениц вредителя во втором поколении варьировало от 9 до 14 шт, а в третьем от 12 до 16 шт. Как показано в таблице 1 после двукратного выпуска биоагентов биологическая эффективность во втором поколении составила 75,9 %. В третьем поколении численность вредителя увеличилась, однако благодаря выпуску энтомофагов удалось сдержать его распространение, и биологическая эффективность достигла 85,6%. Это свидетельствует об адаптации биоагентов и увеличении их численности.

Таблица 1 - Биологическая эффективность энтомофагов против хлопковой совки на посадках томата (Алматинская область, Енбекшиказахский район, 2024 г.)

Повторность	Среднее кол-во яиц и гусениц / 100 растений			Биологическая эффективность, %
	до выпуска	живых	паразитированных	
второе поколение				
1	14	7	7	50,0
2	12	3	9	75,0
3	9	1	8	88,8
4	10	1	9	90,0
Среднее	11,2±1,10	3,0±1,41	8,25±0,47	75,9
третье поколение				
1	16	3	13	81,2
2	12	2	10	83,3
3	14	3	12	85,7
4	13	3	12	92,3
Среднее	13,75±0,8	2,75±0,25	11,75±0,62	85,6

В крестьянском хозяйстве «Досжан», расположенном в Жетысайском районе, также были проведены защитные мероприятия против хлопковой совки. Массовый лет бабочек второго поколения в этом районе начался в начале июня. Первый выпуск трихограммы был проведен 3 июня, а повторное внесение биологического агента осуществили через четыре дня. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Оценка биологической эффективности применения энтомофагов трихограммы и габробракона на посадках томата от хлопковой совки в к/х «Досжан» показала, что количество яиц и гусениц было во втором поколении от 16 до 20 особей на 100 растений, а в третьем поколений численность возросла и варьировала от 19 до 22 особей на 100 растений. После выпуска энтомофагов среднее количество живых особей снизилось до 4,0 особей, во втором поколении до 2,75 особей. Биоагенты показали высокую биологическую эффективность

против обоих поколений вредителя, с наивысшим показателем против третьего поколения - 82,7%.

Таблица 2 - Биологическая эффективность энтомофагов на посадках томата (Туркестанская область, Жетысайский район, КХ «Досжан», 2024 г.)

Повторность	Среднее кол-во яиц и гусениц / 100 растений			Биологическая эффективность, %
	до выпуска	живых	паразитированных	
второе поколение				
1	17	4	13	74,1
2	20	5	15	75,0
3	18	4	14	77,7
4	16	3	13	81,2
Среднее	17,75±0,85	4,0±0,4	13,75±0,47	77,0
третье поколение				
1	20	3	17	85,0
2	22	4	18	81,8
3	19	3	16	84,2
4	20	4	16	80,0
Среднее	20,25±0,62	2,75±0,47	16,75±0,86	82,7

Выводы

В 2024 году в Алматинской и Туркестанской областях наблюдалась высокая численность хлопковой совки. Средние показатели численности вредителя составили: на юго-востоке — 12,4 особи на 100 растений, а на юге — 19,0 особей на 100 растений.

Для борьбы с фитофагом был проведён двукратный биологический выпуск энтомофагов — трихограммы и габробракона в отношении двух поколений вредителя. Благодаря этому удалось значительно снизить численность хлопковой совки: в 5–7 раз по сравнению с исходными значениями.

Эффективность применения энтомофагов трихограммы и габробракона на плантациях томата была высокой. В Алматинской области средний процент биологической эффективности составил 75,9 % для второго поколения и 85,6 % для третьего поколения вредителя. В Туркестанской области показатели оказались аналогичными: 77,0 % для второго поколения и 82,7 % для третьего.

Полученные результаты подтверждают эффективность применения биометода в снижении популяции хлопковой совки и его целесообразность для защиты сельскохозяйственных культур в данных регионах.

Благодарность. Данная статья выполнена в рамках Программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан по бюджетной программе 267 «BR22885887 Усовершенствование и внедрение системы управления вредными организмами» на 2024-2026 гг».

Список литературы

1. Римиханов А. А., Мустафаев Г. М. Основные вредители и болезни томата в южных районах Дагестана и мероприятия в борьбе с ними // Проблемы развития АПК региона. – 2015. – Т. 23. – № 23. – С. 15.

2. Бозшатаева Г. Т., Оспанова Г. С., Турабаева Г. К. Биоэкологические особенности и вредоносность хлопковой совки на посадках томата в Южно-Казахстанской области // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 5-3. – С. 429-431.

3. Бозшатаева Г. Т., Оспанова Г. С., Турабаева Г. К. Основные вредители томатов Сарыагашского района Южно-Казахстанской области // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 12. – С. 68-72.

4. Мартиянов А. А. Хлопковая совка на томате // Овощеводство-от теории к практике. – 2021. – С. 66-68.

5. Байрамбеков Ш. Б. и др. Испытание нового отечественного инсектицида "Стилет" в борьбе с гусеницами хлопковой совки на томате // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2021. – № 8 (173). – С. 34-39.

6. Лазько В. Э., Благородова Е. Н., Якимова О. В., Ковалева Е. В. Опыт применения инсектицидов на томатах против хлопковой совки // Рисоводство. – 2023. – № 4 (61). – С. 62-67.

7. Солиев Ш. Хлопковая совка – серьезный вредитель томата в условиях Центрального Таджикистана // Биологическая безопасность: проблемы и пути её решения: материалы научно-практической конференции. – Душанбе: Изд-во ТАУ, 2013. – С. 177-180.

8. Рябчинская Т. А. и др. Мониторинг хлопковой совки при использовании различных феромонных композиций // Агрохимия. – 2016. – № 5. – С. 35-40.

9. Абасов М. М., Атанов Н. М., Кузина Н. П., Кузин А. А., Пономарев В. Л., Сапожников А. Я. Программа по выявлению карантинных вредителей на территории Российской Федерации с использованием феромонных и цветных ловушек в зонах наибольшего фитосанитарного риска на 2016-2018 гг. – М., 2015. – 123 с.

10. Коваленко Т. К., Пронюшкина А. С. Применение трихограммы для регулирования численности вредителей капусты в условиях Приморского края // Международный научно-исследовательский журнал. – 2019. – № 9-2 (87). – С. 52-54.

11. Zalucki, M. P., & Furlong, M. J. Biological control of Spodoptera spp. in tomato crops. Journal of Economic Entomology, 99(4), 1517-1526. (2006).

12. Desneux, N., et al. Biological control of Spodoptera spp. with Trichogramma spp. in tomato crops. Biological Control, 54(3), 267-275. (2010).

13. Rosenheim, J. A., & Lee, J. C. Factors affecting biological control success in integrated pest management programs. Biological Control, 56(2), 105-118. (2013).

14. Мухамадиев Н. С., Чадинова А. М., Курмангалиева Н. Д. Применение биоагентов против хлопковой совки на посадках томатов в условиях юго-востока Казахстана // Сборник международной научно-практической конференции «Научные и инновационные технологии в области фитосанитарной безопасности». – 2024. – С. 54-57.

15. Максотова А. М., Айтбаев Т. Е., Елибаева Г. И. Эффективность удобрений на посевах зарубежных сортов и гибридов томата на темно-каштановых почвах предгорной зоны юго-востока Казахстана // Исследования, результаты. – 2023. – № 2 (98). – С. 196-182. DOI: https://doi.org/10.37884/2-2023/17

16. Айтбаев Т. Е., Мамырбеков Ж., Айтбаева А.Т., Эффективность применения комплексных удобрений по капельному орошению (фертигация) на томате в условиях юго-востока Казахстана // Исследования, результаты. – 2025. – № (105). – С. 150-158. DOI: https://doi.org/10.37884/1-105-2025

17. Adilkhankyzy A., Naimanova B. Zh., Nurmanov B., Bachkaraev N. A., Kenzhegaliev A. M., Uspanov A. M. Integrated Protection of Tomato Crops Against Tuta absoluta in Open Ground Conditions in the South-East part of Kazakhstan // Online Journal of Biological Sciences. – 2022. – 22 (4). – P. 539-548. DOI: 10.3844/ojbsci.2022.539.548

18. Агасьева И. С. и др. Оценка биологической эффективности биологических средств защиты растений против основных вредителей кукурузы // Масличные культуры. – 2019. – № 3 (179). – С. 124-129.

References

1. Rimikhanov A. A., Mustafaev G. M. Osnovnye vrediteli i bolezni tomata v yuzhnykh rayonakh Dagestana i meropriyatiya v bor'be s nimi // Problemy razvitiya APK regiona. – 2015. – T. 23. – № 23. – S. 15.

2. Bozshataeva G. T., Ospanova G. S., Turabaeva G. K. Bioekologicheskie osobennosti i vredonosnost' khlopkovoi sovki na posadkakh tomata v Yuzhno-Kazakhstanskoi oblasti //

Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovanii. – 2016. – № 5-3. – S. 429-431.

3. Bozshataeva G. T., Ospanova G. S., Turabaeva G. K. Osnovnye vrediteli tomatov Saryagashskogo rayona Yuzhno-Kazakhstanskoi oblasti // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2015. – № 12. – S. 68-72.

4. Martiyanov A. A. Khlopkovaya sovka na tomate // Ovoshchevodstvo-ot teorii k praktike. – 2021. – S. 66-68.

5. Bayrambekov Sh. B. i dr. Ispytanie novogo otechestvennogo insektitsida "Stilet" v bor'be s gusenitsami khlopkovoi sovki na tomate // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 8 (173). – S. 34-39.

6. Laz'ko V. E., Blagorodova E. N., Yakimova O. V., Kovaleva E. V. Opyt primeneniya insektitsidov na tomatakh protiv khlopkovoi sovki // Risovodstvo. – 2023. – № 4 (61). – S. 62-67.

7. Soliev Sh. Khlopkovaya sovka – seriozny vreditel' tomata v usloviyakh Tsentral'nogo Tadzhikistana // Biologicheskaya bezopasnost': problemy i puti yeio resheniya: materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii. – Dushanbe: Izd-vo TAU, 2013. – S. 177-180.

8. Ryabchinskaya T. A. i dr. Monitoring khlopkovoi sovki pri ispol'zovanii razlichnykh feromonnykh kompozitsii // Agrokhimiya. – 2016. – № 5. – S. 35-40.

9. Abasov M. M., Atanov N. M., Kuzina N. P., Kuzin A. A., Ponomarev V. L., Sapozhnikov A. Ya. Programa po vyyavleniyu karantinnykh vredititelei na territorii Rossiiskoi Federatsii s ispol'zovaniem feromonnykh i tsvetnykh lovushek v zonakh naibol'shego fitosanitar'nogo riska na 2016-2018 gg. – M., 2015. – 123 s.

10. Kovalenko T. K., Pronyushkina A. S. Primenenie trikhogrammy dlya regulirovaniya chislennosti vredititelei kapusty v usloviyakh Primorskogo kraia // Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatelskii zhurnal. – 2019. – № 9-2 (87). – S. 52-54.

11. Zalucki, M. P., & Furlong, M. J. Biological control of Spodoptera spp. in tomato crops. Journal of Economic Entomology, 99(4), 1517-1526. (2006).

12. Desneux, N., et al. Biological control of Spodoptera spp. with Trichogramma spp. in tomato crops. Biological Control, 54(3), 267-275. (2010).

13. Rosenheim, J. A., & Lee, J. C. Factors affecting biological control success in integrated pest management programs. Biological Control, 56(2), 105-118. (2013).

14. Mukhamadiev N. S., Chadinova A. M., Kurmangalieva N. D. Primenenie bioagentov protiv khlopkovoi sovki na posadkakh tomatov v usloviyakh yugo-vostoka Kazakhstana // Sbornik mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Nauchnye i innovatsionnye tekhnologii v oblasti fitosanitarnoi bezopasnosti». – 2024. – S. 54-57.

15. Maksotova A. M., Aytbaev T. E., Elibaeva G. I. Effektivnost' udobrenii na posevakh zarubezhnykh sortov i gibridov tomata na temno-kashtanovykh pochvakh predgornoi zony yugo-vostoka Kazakhstana // Issledovaniya, rezul'taty. – 2023. – № 2 (98). – S. 196-182. DOI: https://doi.org/10.37884/2-2023/17

16. **Aytbaev T. E., Mamyrbekov Zh., Aytbaeva A. T.** Effektivnost' primeneniya kompleksnykh udobrenii po kapelnomu oroshgeniyu (fertigatsiya) na tomate v usloviyakh yugo-vostoka Kazakhstana // Issledovaniya, rezul'taty**. – 2025. – № (105). – S. 150-158. DOI:** https://doi.org/10.37884/1-105-2025.

17. Adilkhankyzy A., Naimanova B. Zh., Nurmanov B., Bachkaraev N. A., Kenzhegaliev A. M., Uspanov A. M. Integrated Protection of Tomato Crops Against Tuta absoluta in Open Ground Conditions in the South-East part of Kazakhstan // Online Journal of Biological Sciences. – 2022. – 22 (4). – P. 539-548. DOI: 10.3844/ojbsci.2022.539.548

18. Agaseva I. S. i dr. Otsenka biologicheskoi effektivnosti biologicheskikh sredstv zashchity rastenii protiv osnovnykh vredititelei kukuruzy // Maslichnye kul'tury. – 2019. – № 3 (179). – S. 124-129.

Н.С.Мухамадиев, Н.Д.Курмангалиева, А.М. Чадинова, Г.Ж.Меңдібаева*, М.Ж.Жүзбаев

«Ж. Жиембаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми зерттеу институты» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан, nurzhan-80@mail.ru, n.kurmangalieva77@mail.ru, aizhan_chadinova@mail.ru, www.gulnaz87.kz@mail.ru, 38.maxsat.juzbaev@mail.ru*

ҚЫЗАНАҚ ЕГІСТІГІНДЕ МАҚТА КӨБЕЛЕГІНЕ (*HELICOVERPA ARMIGERA* HB.) ҚАРСЫ ЭНТОМОФАГТАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Аңдатпа

Қызанақ жалпы көкөніс дақылдарының аумағының шамамен төрттен бірін алады және өсімдік тектес тағам өнімдері арасында әлемде оныншы орын алады. Қызанақ егістіктерінің ең үлкен аумақтары АҚШ, Қытай, Италия, Түркия, Египет және Ресейде орналасқан. Қазіргі уақытта мақта көбелегі ауылшаруашылық дақылдарының кең таралған зиянкестерінің бірі болып табылады, ол 100-ден астам өсімдік түрлеріне зиян келтіруі мүмкін. Қызанақ егістіктерінде мақта күйе көбелегі барлық вегетациялық кезең бойы басым болады. Әсіресе зиянкестің жас жұлдызқұрттары айтарлықтай зиянды болып табылады, олар негізінен өсімдіктердің бүршіктері мен жапырақтарын зақымдайды, ал үлкен жастағы жұлдызқұрттар жемісті зақымдайды. Жалпы алғанда, қызанақтың өнім жоғалуы 35%-ға дейін жетеді. Химиялық пестицидтер көбінесе мақта көбелектерімен және басқа зиянкестермен күресу үшін қолданылады, бұл жемістерде пестицидтердің жиналуында қиындықтар тудыруы мүмкін. Соңғы уақытта биологиялық препараттар немесе табиғи жыртқыштар сияқты органикалық бақылау әдістерін қолдану үрдісі байқалды.

Ғылыми мақалада қызанақ егістігінде мақта көбелегіне қарсы биоагенттерді қолдану нәтижелері келтірілген. Алматы облысында қызанақ егістігінде трихограмма мен браконды екінші ұрпақтағы мақта көбелегіне қарсы қолданудың биологиялық тиімділігі 75,9%, үшінші ұрпақта – 85,6% және шаруашылық тиімділігі 82,8% болды. Түркістан облысында қызанақ егістігінде трихограмма мен габробраконды бірінші ұрпақтағы мақта көбелегіне қарсы қолданудың биологиялық тиімділігі екінші ұрпақтағы – 77,0%, үшінші ұрпақтағы – 82,7%, шаруашылық тиімділігі 84,5% құрады.

Кілт сөздер: қызанақ, трихограмма, габробракон, мақта көбелегі, феромон тұтқысы, ҰҰА, биологиялық тиімділік.

N. S.Mukhamadiyev, N.D. Kurmangaliyeva, A.M.Chadinova, G. Zh.Mengdibayeva*, M.Zh.Zhuzbaev

LLP "Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh.Zhiembayev", Almaty, Kazakhstan, nurzhan-80@mail.ru, n.kurmangalieva77@mail.ru, aizhan_chadinova@mail.ru, www.gulnaz87.kz@mail.ru, 38.maxsat.juzbaev@mail.ru*

THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF ENTOMOPHAGES IN TOMATO PLANTINGS AGAINST COTTON *HELICOVERPA ARMIGERA* HB.

Abstract

Tomato occupies approximately a quarter of the total area of vegetable crops and ranks tenth in the world among plant-based food products. The largest areas for tomato cultivation are found in the USA, China, Italy, Turkey, Egypt, and Russia. Currently, the cotton bollworm is one of the most widely spread pests of agricultural crops, capable of damaging more than a hundred plant species. On tomato plantings, the cotton bollworm dominates throughout the entire growing season. The most harmful are the younger larvae of the helicoverpa armigera, which primarily damage the buds and leaves of plants, while older larvae damage the flesh. Overall, tomato yield losses can reach up to 35%. Chemical plant protection products are often used to control the the helicoverpa armigera and other pests, which can lead to the problem of pesticide accumulation in fruits. Recently, there has been a growing trend towards the use of organic protection methods, such as biological preparations or natural predators. Chemical plant protection agents are often used to control the helicoverpa armigera and other pests, which can lead to the accumulation of pesticides in the fruits. Recently,

there has been a trend toward using organic methods of protection, such as biological products or natural predators.

The scientific article presents the results of the use of entomophages to control the helicoverpa armigeras in tomato plantings. In the Almaty region, the biological efficiency of applying trichogramma and brackon against the second generation of the pest was 75.9%, against the third – 85.6%. In the Turkestan region, the biological effectiveness of the use of entomophages against the first generation of cotton scoops reached 77.0% against the second, 82.7% against the third.

Keywords: tomato, trichogramma, gabrobracon, helicoverpa armigera, pheromone traps, UAVs, biological efficiency.

ҒТАХР 39.19:4 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/20

*О.С. Курманбаев[1], Н.Д.Тажетдинов[2], Р.О. Турапова[1], У.К. Кожахметова[1], Г.Қ. Байдаулетова[1], Е.С. Абилхасим[1]**

*[1]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, olzhas_ak@list.ru, turapovarahat@gmail.com, umutkozahmetova@gmail.com, carlugast69@gmail.com, erekento001@gmail.com**

[2]Қарақалпақстан ауыл хожалығы агротехнологиялар институты, Қарақалпақста, Өзбекстан Республикасы, ntajetdinov414@gmail.com

«ФАБРИЧНЫЙ» БАЗАЛЫҚ СТАНЦИЯСЫНДА ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ БАҚЫЛАУ ЖӘНЕ МОНИТОРИНГ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫНАН КЕЛЕТІН СИГНАЛДАРДЫ ӨҢДЕУ

Аңдатпа

Ғылыми мақаланың мақсаты «Фабричный» базалық станциясында статика әдісімен орындалған геодезиялық өлшемдерді өңдеуді жетілдіру болып табылады. Бақылау және мониторинг құрылғыларынан келетін сигналдарды өңдеудің әртүрлі тәсілдері қарастырылады, сондай-ақ алынған деректердің тұрақтылығы мен сапасын арттыру әдістері бағаланады. Нәтижесінде статикалық өлшеу жағдайында базалық станциялардан сигналдар мен деректерді талдаумен айналысатын мониторинг жүйесін жасаушылар мен инженерлер үшін пайдалы деректер алынғаны жазылған. Мақаланың ғылыми жаңалығына келсек, **ө**лшеулер жүргізу кезінде аталмыш әдіс, нүктелердің координаталарын жоғары дәлдікпен анықтайды, артық өлшеулердің үлкен саны анықтаулардағы қалдық қателерді жеткілікті дәлдікпен есептеуге, бастапқы нүктелердің сапасын бағалауға және өлшеудің өрескел қателерін жоюға мүмкіндік береді. Ғылыми еңбекте салыстырмалы түрде дәлдіктері келтірілген. Фабричный базалық станциясында GNSS өлшемдерін өңдеу нәтижесін қорыта келгенде оның координаттары мен кеңістіктегі орны жоғары дәлдікпен анықталады. Бұл мәліметтер станцияның тиімді жұмысын қамтамасыз етуге және телекоммуникациялық желіні одан әрі дамытуға мүмкіндік береді. Деректерді өңдеу барысында бастапқы деректер статикалық жағдайда жинақталып, кейіннен BERNESE немесе SGO бағдарламалары арқылы өңделеді. Бұл өңдеу кезеңінде спутник сағаттарының қателіктері, атмосфералық әсерлер және спутниктердің орбиталық ауытқулары ескеріледі. Практикалық маңыздылығы GNSS технологиясын статикалық өлшемдерді өңдеуде қолдану базалық станциялардың жұмыс тиімділігін арттыруға және желілік инфрақұрылымның дамуын оңтайландыруға мүмкіндік береді. Дәл және уақтылы өлшеу жабдықтың ықтимал ақауларының алдын алуға, байланыс сапасының жоғары деңгейін сақтауға және пайдаланушыларға тұрақты қосылымды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Белгіленген анықтамалық станция өлшемдердің орындалуын қамтамасыз етуге, сондай-ақ белгілі бір объектінің кеңістіктік орнын анықтауға арналған. Мәліметтерді спутниктік (ГНСС) геодезиялық және навигациялық

қабылдағыштардың, арнайы БҚ, компьютерлік және өзге де жабдықтардың көмегімен алуға және BERNESE 5.2 жәнк South Geomatics Office бағдарламалық құралы арқылы жүзеге асырылу нәтижесінде өңдеуге болды. Ғылыми мақаланың мақсаты «Фабричный» базалық станциясында геодезиялық бақылау және мониторинг құрылғыларынан келетін сигналдарды өңдеу болып табылады және «Фабричный» базалық станциясында статика әдісімен орындалған геодезиялық өлшемдерді өңдеуді жетілдіру жұмыс барысында жасалынған, бірақ-та оның нақты өлшемдері мен жұмыс процессінің қалай жетілдірілгені жайлы ғылыми патент жасалынып жатқандықтан, көп ғылыми жаңалықтар құпия сақталынып отыр.

Кілт сөздер: *өлшемдер, базалық станция, GNSS деректері, координаталар, жүйелер, өлшеуді теңестіру, әдістер.*

Кіріспе

Жерсеріктік деректерді жинау қазіргі заманғы ғылым мен технологияның маңызды бөлігі болып табылады. Жерсеріктер арқылы алынатын деректердің кең ауқымы геодезияда, картографияда, климаттық зерттеулерде, сондай-ақ ғарыштық зерттеулерде қолданылады. GNSS (Global Navigation Satellite System) сияқты спутниктік жүйелер әртүрлі объектілердің координаттарын жоғары дәлдікпен анықтауға мүмкіндік береді. Заманауи байланыс жүйелері сигналдарды өңдеу кезінде жоғары дәлдік пен тұрақтылықты қажет етеді. Базалық станцияларды жобалау мен пайдаланудағы негізгі міндеттердің бірі статикалық өлшемдерді өңдеу болып табылады. Бұл байланыс сапасын, сигнал тұрақтылығын және деректерді берудің сенімділігін қамтамасыз ететін маңызды процесс. Бұл мақалада біз базалық станция мысалында статикалық өлшеулерді өңдеудің негізгі әдістерін қарастырамыз және олардың байланыс желілерінің үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз етудегі маңыздылығын түсіндіреміз [1-3].

Статикалық деректер — объект бір орнында ұзақ уақыт бойы қозғалмай тұратын жағдайларда жинақталатын мәліметтер. Бұл деректер, әдетте, жергілікті геодезиялық станцияларда немесе зерттеу орындарында қолданылады. Мұндай деректер жер қабатының қозғалысын, тектоникалық ауытқуларды және климаттық өзгерістерді зерттеу үшін өте маңызды. Статикалық өлшеулер ұзақ уақыт бойы өзгермейтін координаттармен жұмыс істейді, сондықтан олар деректердің өзгерістерін дәл анықтап, ұзақ мерзімді бақылаулар жасауға мүмкіндік береді [4, 5 - 8].

Статикалық өлшемдер-бұл жүйенің немесе жабдықтың параметрлерінде динамикалық өзгеріс болмаған кезде жиналған мәліметтер [5]. Базалық станция контекстінде мұндай өлшемдер мыналарды қамтуы мүмкін:

1. Сигнал деңгейі.
2. Кедергі және шу көрсеткіштері.
3. Антенналардың координаттары мен бағдары.
4. Жабдықтың жұмысына әсер ететін температуралық және климаттық жағдайлар.

Бұл деректер статикалық режимде объект (базалық станция) сыртқы ортадағы елеулі өзгерістерге немесе қозғалыстарға ұшырамаған кезде жиналады.

Әдістер мен материалдар

Ақпараттық жүйелер бастапқы күйде тұрақты бар ақпаратты сақтауға, таңдауға және модификациялауға бағытталған. Ақпарат құрылымы өте күрделі, бірақ деректер құрылымы әртүрлі ақпараттық жүйелерде түрлі болып келеді, олардың арасында көп ұқсастық болуы мүмкін. Бастапқы кезеңде қолданылатын есептеу техникасының ақпаратты басқару үшін деректер құрылымының мәселелері әр ақпараттық жүйеде жеке шешіліп, файлдық жүйелерге (программа кітапханасы) қажетті қалпына келтірулер жүргізіледі [9 - 10]. Бірақ ақпараттық жүйелер күрделі деректер құрылымын талап етеді, бұл деректерді басқарудың жеке қосымша құралдары ақпараттық жүйенің маңызды бір бөлігі болып табылады және практика жүзінде бір жүйеден екінші жүйеге қайталанады. Күрделі құрылымды деректерді басқаруға жауапты ақпараттық жүйенің жалпы бөлігін ерекшелеп және жалпылай көрсетуге болады. Бастапқы деректерді әртүрлі бағдарламалармен өңделеді, мысалы (BERNESE және SGO). Мысалы

BERNESE және SGO бағдарламалары жоғары дәлдіктегі геодезиялық қабылдағыштармен алынған барлық негізгі бақылауларды өңдеуге мүмкіндік береді (екі тасымалдаушының кодтық және фазалық псевдоранық деректері). Кодталған жалған деректерді пайдаланатын статикалық және жылжымалы нысандар спутниктік эфемеридке және әуе қабылдағыштарына дифференциалды жалған түзетулерді ескереді [11 - 13].

Аталмыш жетілдірілген бағдарламалық құралдар автоматтандырылған өңдеу процестерін әзірлеуге мүмкіндік береді. Жеткізу жинағы келесі күрделі мәселелерді шешу мысалдары бар оқу материалдарын қамтиды:

Нүктенің нақты орналасуы;

Базалық есептеу;

Пішінді түрлендіру;

Уақытты синхрондау.

Критикалық сараптама. BERNESE және SGO — GNSS (Global Navigation Satellite System) деректерін өңдеуге арналған екі негізгі бағдарламалық құрал. Бағдарламалар жерсеріктік деректерді жоғары дәлдікпен өңдеу үшін қолданылады, бірақ олардың ерекшеліктері мен қолданылу аймақтары әртүрлі.

Зерттеу тақырыбыңызға сәйкес, Bernese және SGO бағдарламалық құралдарын қолдану бойынша бірнеше маңызды ғылыми зерттеулер мен еңбектер бар.

Bernese GNSS Software — бұл жоғары дәлдіктегі көп-GNSS (Global Navigation Satellite System) деректерін өңдеуге арналған ғылыми бағдарламалық жасақтама. Ол Берн Университетінің Астрономиялық Институты тарапынан әзірленген және 1980 жылдардан бері геодезиялық қосымшалар үшін қолданылады. Bernese бағдарламасы Еуропалық және халықаралық зерттеулерде (мысалы, EUREF және IGS) жиі пайдаланылады және әртүрлі спутниктік сигналдарды өңдеуге маманданған. Жаңа өңдеу әдістерін зерттеу және GNSS орбиталарын бағалау — бұл бағдарламаның басты бағыттарының бірі.

SGO South Geomatics Office (SGO) — геодезиялық, картографиялық және геоинформациялық қызметтерді ұсынуға арналған бағдарламалық кешен. SGO бағдарламасы жерді зерттеу, деректер жинау және өңдеу, карталарды жасау мен жаңарту, сондай-ақ геодезиялық мониторинг жүргізу мақсатында пайдаланылады. SGO Bernese бағдарламасын өз зерттеулерінде екі онжылдықтан астам уақыт бойы қолданады және жерсеріктік деректерді өңдеудегі ғылыми зерттеулердің бөлігі болып табылады. Бұл бағдарлама геодезиялық координаталарды, станция жылдамдығын және атмосфералық параметрлерді анықтауға маманданған [14 - 18].

Rinex форматында статикалық деректерді жинау. қабылдағышты қосқаннан кейін rinex форматында статикалық өлшеулерді жинауға арналған жабдық іске қосылды. Кейінгі өңдеуге қажетті статикалық өлшемдер. Бастапқы статикалық өлшемдер серверге жазылады. Тәуліктік өлшеулер жүргізіліп, өлшеулерден алынған статикалық деректерді өңдеу орындалады.

Өлшеуді зерттеу әдісі: Статикалық өлшеулерді жинақтау үшін әртүрлі әдістер мен жабдықтар қолданылады:

1. Базалық станциядағы өлшеу құралдары. Заманауи станциялар сигнал деңгейін, температураны, ылғалдылықты және басқа параметрлерді түсіретін кіріктірілген сенсорлармен жабдықталған. Бұл деректер жиілікпен жиналады және одан әрі талдау үшін жазылады.

2. Қашықтағы құрылғыларды пайдаланып деректерді жинау. Дәлірек өлшеу үшін базалық станцияда спектроанализаторлар мен бағытталған антенналар сияқты сыртқы құрылғылар қолданылады. Бұл құрылғылар сигналдың таралуын және оның сапасын қамту аймағының әртүрлі бөліктерінде бағалауға көмектеседі [9].

3. Автоматтандырылған бақылау жүйелері. Мұндай жүйелер нақты уақыт режимінде станцияның жұмысын бақылауға, сигнал сапасы туралы деректерді жинауға және автоматты талдау жасауға мүмкіндік береді.

Нәтижелер мен пікірталас

Зерттеу аумағы Қарғалы (Қарғалы, 2007 жылға дейін - Фабричный) - Қазақстан Республикасының Алматы облысы Жамбыл ауданындағы ауыл болып табылады. Қарғалы ауылдық округінің әкімшілік орталығы және жалғыз елді мекені. Ұзынағаш ауылынан оңтүстік-шығысқа қарай 11 км-дей жерде орналасқан. Алматыдан батысқа қарай 50 км жерде Іле Алатауының етегінде орналасқан (1–суретте көрсетілген).

Сурет. 1. «Фабричный» базалық станциясы: базалық станциясының монтаждау учаскесінің шекарасы қызыл сызықпен көрсетілген

Choke Ring типті құрылғысы бар GNSS спутниктерінен сигналдарды қабылдау үшін Оңтүстік CR3-G3 (3 буын) uhg GNSS антеннасы қолданылды. Тұрақты жұмыс істейтін GNSS базалық станцияларымен (CORS) қолдануға арналған.

● South CR-3 UHG фазалық орталықтың 1 мм-ден аз дәлдікпен тұрақты ауысуын қамтамасыз етеді.

● 2D Choke Ring антеннаның ішіндегі сақина дизайны көп жолды басудың жоғары өнімділігіне қол жеткізуге көмектеседі.

● Төмен ұшатын спутниктерге арналған жоғары күшейту антеннасы

● Сигналды жоғалтпай 100 м-ден астам кабельді қосу мүмкіндігі.

● Толығымен тығыздалған негізгі компоненттер, шаң және ылғал қорғау. Антенна қоршаған ортаның қатал жағдайында үздіксіз жұмыс істеуге арналған. Барлық мәндер South CR-G3 антеннасы арқылы алынынады (2–суретте көрсетілген).

Сурет. 2. South CR-3

«Фабричный» базалық станциясының тәуліктік статикалық деректері BUCU, DRAG, GLSV, KIT3, POL2, TASH, ZECK әлемдік базалық станциясына қатысты өңделіп, ITRF2014-те географиялық координаттар алынды.

Географиялық координаттар WGS84 Grs80 Эллипсоид, ITRF2014. Өңдеуден кейін алынған нәтижелер:

Деректерді өңдеу көрсеткіштері 1 - кестеде көрсетілген.

Кесте 1- Деректерді өңдеу көрсеткіштері

Станция	Ендік ГМС	Бойлық ГМС	Биіктік (м)	Геоид EGM2008 биіктігі (м)
FABR	$43^{0}10^{/}$ 46.54600	$76^{0}23^{/}$ 40.26002	909.637	952.855

GNSS қабылдағыштары өлшеу кезінде жерсеріктерден келіп түсетін сигналдарды талдайды. Қабылданған мәліметтерді кейіннен арнайы бағдарламалар BERNESE GPS бағдарламалық жасақтамасының 5.2 нұсқасымен және South Geomatics Office – кеңістіктік деректермен жұмыс істеуге арналған жетілдірілген геоақпараттық жүйе бағдарламалық құралы арқылы жүзеге асырылды, координаттарды түзету және өлшеу қателіктерін азайту үшін қолданылады.

Тікбұрышты координаттар UTM43 GRS80 Элипсоид, ITRF2014 Меркатордың универсалды көлденең проекциясы 2 –кестеде көрсетілген.

Кесте 2 - Меркатордың универсалды көлденең проекциясы

Станция	Y(м)	X(м)	Зона	Эллипсоид биіктігі (м)	Геоид EGM 2008 биіктігі (м)
FABR	613333.875	4781702.827	43	909.637	952.855

Фабричный базалық станциясында GNSS өлшемдерін өңдеу нәтижесін қорыта келгенде оның координаттары мен кеңістіктегі орны жоғары дәлдікпен анықталды. Бұл мәліметтер станцияның тиімді жұмысын қамтамасыз етуге және телекоммуникациялық желіні одан әрі дамытуға мүмкіндік береді [10, 19].

Деректерді өңдеу барысында бастапқы деректер статикалық жағдайда жинақталып, кейіннен BERNESE немесе SGO бағдарламалары арқылы өңделеді. Бұл өңдеу кезеңінде спутник сағаттарының қателіктері, атмосфералық әсерлер және спутниктердің орбиталық ауытқулары ескеріледі. GPS, ГЛОНАСС (3 –сурет) және басқа да жүйелер GNSS құрамына кіреді, және олар дәл өлшеулер жүргізуде негізгі құрал болып табылады. GNSS (Global Navigation Satellite System) — бұл жерсеріктер арқылы кеңістіктегі нүктенің координаттарын жоғары дәлдікпен анықтауға мүмкіндік беретін жаһандық навигациялық жүйе.

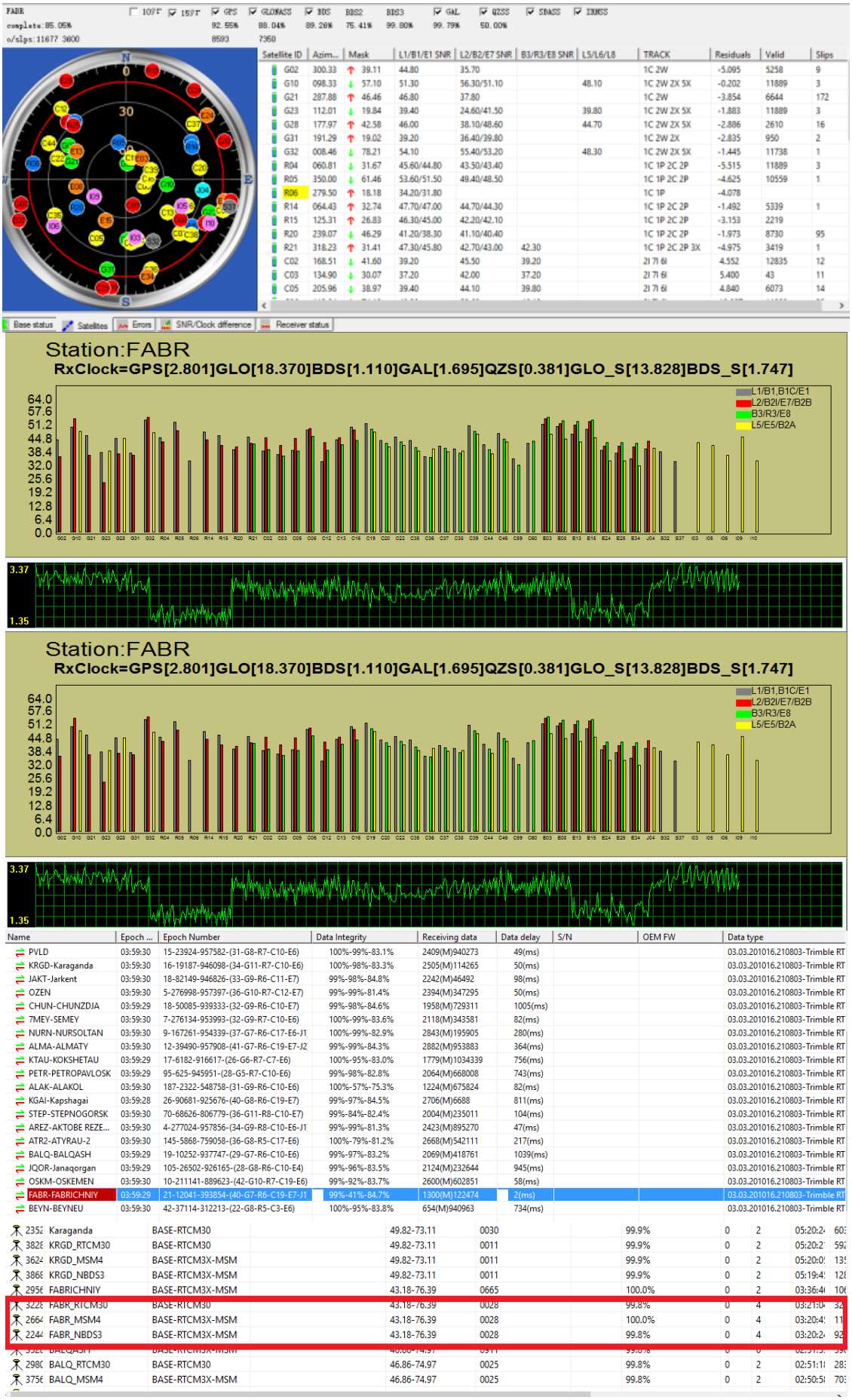
Бұл бөлімде зерттеу нәтижелерін, екі бағдарламаның (BERNESE және SGO) алынған. Салыстыру нәтижелері бағдарламалардың дәлдік, сенімділік және өңдеу жылдамдығы сияқты негізгі критерийлер бойынша бағаланады [11, 20, 21].

Өңдеу жылдамдығы

Екі бағдарламаның деректерді өңдеу жылдамдығы көрсетілген:

- BERNESE: 18 минут (орташа)
- SGO: 35 минут (орташа)

Жаңа географиялық координаттарды алғаннан кейін серверге net S9 қабылдағышының web интерфейсінде сондай ақ nrseaglserver және nrsstation бағдарламаларындағы серверде өңделген координаттар енгізіліп, FABR_MSM4 атауы берілді.



Сурет. 3. FABR_MSM4 фабрикасынан алынған мәндер

Қорытынды

Статикалық өлшеулерді өңдеу-базалық станциялардың сенімділігі мен тұрақтылығын қамтамасыз ететін маңызды процесс. GNSS технологиясын статикалық өлшемдерді өңдеуде қолдану базалық станциялардың жұмыс тиімділігін арттыруға және желілік инфрақұрылымның дамуын оңтайландыруға мүмкіндік береді. Дәл және уақтылы өлшеу жабдықтың ықтимал ақауларының алдын алуға, байланыс сапасының жоғары деңгейін сақтауға және пайдаланушыларға тұрақты қосылымды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Байланыс желілеріндегі жүктеменің артуы жағдайында статикалық өлшеулерді өңдеуге арналған автоматтандырылған жүйелерді енгізу базалық станциялардың сәтті жұмыс істеуі, интернет желісіне қосылу, шикі статикалық деректерді жинау, шикі деректерді өңдеу қажетті дәлдікке сәйкес келеді, сондықтан процесте жасалған базалық станция жедел шешімдерді қамтамасыз етуге бағытталған іс-шараларды жоспарлау және іске асыру процесінде техникалық шешімдер қабылдау кезінде ақпараттық және топографиялық негізді қамтамасыз ету ретінде толық пайдаланылуы мүмкін.

Белгіленген анықтамалық станция өлшемдердің орындалуын қамтамасыз етуге, сондай-ақ белгілі бір объектінің кеңістіктік орнын анықтауға арналған. Мәліметтерді спутниктік (ГНСС) геодезиялық және навигациялық қабылдағыштардың, арнайы БҚ, компьютерлік және өзге де жабдықтардың көмегімен алуға болады.

Өңдеу BERNESE 5.2 жәнк South Geomatics Office бағдарламалық құралы арқылы жүзеге асырылу нәтижесінде. "Фабричный" базалық станциясының тәуліктік статикалық деректері BUCU, DRAG, GLSV, KIT3, POL2, TASH, ZECK әлемдік базалық станциясына қатысты өңделіп және ITRF2014-те географиялық координаттар, тікбұрышты координаттардың дәлдігі жоғары болды. GPS, ГЛОНАСС және басқа да жүйелер GNSS құрамына кіреді, және олар дәл өлшеулер жүргізуде негізгі құрал болып табылады.

Ғылыми мақалада «Фабричный» базалық станциясында геодезиялық бақылау және мониторинг құрылғыларынан келетін сигналдарды өңдеу жасалынып, жұмыс барысында жасалынған базалық станцияны орнатуды орындау барысында қолданыстағы тригонометриялық пункттерді бақылау және кейіннен шартты координаттар жүйесіне көшу (трансформация) бойынша барлық орындалған жұмыстар басшылық нұсқаулықтарға, нұсқаулықтарға сәйкес толық көлемде орындалды.

Әдебиеттер тізімі

1. Михайлов С.И. Применение данных дистанционного зондирования Земли для решения задач в области сельскохозяйственного производства // Земля из космоса, 2021. – Выпуск 9. – С. 17-23.

2. Хабарова И.А., Хабаров Д.А., Чугунов В.А. Разработка методики лесотаксационного дешифрирования с использованием ГИС технологий по космическим снимкам «Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». – № 1/2022. – 18 с.

3. Сизов А.П., Хабаров Д.А., Хабарова И.А. Новые подходы к разработке методики формирования семантической информации мониторинга земель на основе обработки и анализа картографической информации.// Геодезия и аэрофотосъемка, 2022, - №4, - С.434-441.

4. Смирнов Л.Е. Аэрокосмические методы географических исследований: учебник. — СПб.: Изд-во С.–Петербургского университета, 2022. – 349 с.

5. Кашкин В.Б., Сухинин А.И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: Учебное пособие. - М.: Логос, 2021.

6. Нурпеисова М.Б., Кыргизбаева Г.М., Айтказинова Ш. Перспективы использования современных приборов для геомеханического мониторинга природно-технических систем.- Тезисы Международной конф. «Горное дело и металлургия в Казахстане. Состояние и перпективы», 2022.

7. М.Б. Нурпеисова., О.С. Курманбаев., Г.К. Джангулова., З. Сарсембекова., А. Орманбекова., Е.Х. Какимжанов., CREATION OF GEODETIC REFERENCE NETWORK FOR MONITORING TRANSPORT INTERCHANGES IN SEISMIC AREAS. NEWS of the National

Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES ISSN 2224–5278. – Volume 4. – Number 466 (2024), – 209–223 https://doi.org/10.32014/2024.2518-170X.436 UDC 528.236:528.48

8. Alessandro Pisciotta Gino Dardanelli, Antonino Maltese, Claudia Pipitone, Mauro Lo Brutto NRTK, PPP or Static, That Is the Question. Testing Different Positioning Solutions for GNSS Survey // Remote Sens. 2021. – 13. 1406. https://doi.org/10.3390/rs13071406 (in English)

9. Kim, J.; Song, J.; No, H.; Han, D.; Kim, D.; Park, B.; Kee, C. Accuracy Improvement of DGPS for Low-Cost Single-Frequency Receiver Using Modified Flächen Korrektur Parameter Correction // ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2017. – 6. – 222. (in English)

10. Кенжехан Е.Б., Әбен А. Геодезиялық жоспарлы-биіктік негіздемені құруда GPS технологиясын қолдану//Труды Международной научнопрактической конференции, посвященной к 115-летию член-корр. АН КазССР А.Ж.Машанова и 100-летию Академика АН КазССР Ж.С. Ержанова "Инновационные технологии в геопространственной цифровой инженерии"/ 2022. – с. 34-36.

11. А. Черемисинов Ю., Ревенков А. И., Бурлаков С. П. Бүлінген жерлерді қайта қалпына келтіру. Уч. пособие. – М.: 2021. – 80 б.

12. Чернышева А.П Орман шаруашылығы және қорғаныштық орман өсіру бойынша Практикум. М.; Колос, 2021. – 152 б.

13. Oldroyd DR, Grapes, RH (2008) Contributions to the history of geomorphology and Quaternary geology: an introduction: 1–17

13. Kleman J, Borgström I, Skelton A, Hall A (2016) Landscape evolution and landform inheritance in tectonically active regions: the case of the Southwestern Peloponnese, Greece. Zeitschrift Für Geomorphologie 60: 171–193

14. Ellis EC, Fuller DQ, Kaplan JO, Lutters WG (2013) Dating the Anthropocene: towards an empirical global history of human transformation of the terrestrial biosphere. Elementa: Science of the Anthropocene 1, – p.000018, – doi: 10.12952/journal.elementa.000018

15. Goudie AS, Viles HA (2016) Geomorphology in the Anthropocene. Cambridge, UK

16. Tarolli P, Sofia G (2016) Human topographic signatures and derived geomorphic processes across landscapes. Geomorphology 255: 140–161

17. Tarolli P (2016) Humans and the Earth's surface. Earth Surface Processes and Landforms 41 (15):2301-2304

18. Климков, Ю. М. Лазерлік сәулеленудің затпен әрекеттесуі: оқулық / М.Климков, В.С.Майоров, М.В.Хорошев; Мәскеу мемлекеттік геодезия және картография университеті. – Мәскеу: МИИГАиК, 2021. – 108 б.

19. Дарига Сагандыкова, Ерназ Орынғожин , Ардак Омарбекова , Сабира Тургульдинова , Айжан Жилдикбаева , Арайлым Доқтырбек. USE OF GEOINFORMATION SYSTEMS WHEN CARRYING OUT LAND MANAGEMENT WORK. КазНАРУ, – № 4 (104) (2024): Исследования, результаты, – С. 333-344. – DOI: https://doi.org/10.37884/4-2024/35

20. Сакен Турганалиев, Ерназ Орынгожин, Алексей Никулин, Эльмира Мурсалимова, Гульшара Мендыбаева, Серикбай Тузельбай, Адиль Харифолла, Сымбат Касымгалиев. GEOINFORMATION SUPPORT AND ENGINEERING-GEODETIC RESEARCH OF LAND RESOURCES. КазНАРУ, № 4 (104) (2024): Исследования, результаты, – С. 143-152. – DOI: https://doi.org/10.37884/4-2024/14

21. O. Alipbeki , Ye. Oryngozhin , G. Musaif, K. Abaeva , N. Tajetdinov , G.Baidauletova , G. Mendybaeva , S. Tuzelbai. ENGINEERING-GEODESIC EQUIPMENT OF THE TERRITORY USED BY USING GEOINFORMATION SYSTEMS. Журнал «Результаты и исследование», – Алматы: КазНАРУ, 2024. – № 3(103)

References:

1. Mihailov S.I. Primenenie dannih distancionnogo zondirovaniya Zemli dlya resheniya zadach v oblasti selskohozyaistvennogo proizvodstva // Zemlya iz kosmosa. –2021. – Vipusk 9. – S. 17_23.

2. Habarova I.A._ Habarov D.A._ Chugunov V.A. Razrabotka metodiki lesotaksacionnogo deshifrirovaniya s ispolzovaniem GIS tehnologii po kosmicheskim snimkam «Mejdunarodnii jurnal prikladnih nauk i tehnologii «Integral»,2022. – №1– 18 s.

3. Sizov a. P. , khabarov d. A. , khabarova i. A. Novi accessus ad methodorum evolutionem ad informationem semanticam generandam pro magna terra innixa in processu et analysi notitiarum cartographicarum.

4. Smirnov l. E. Aerospace methodi investigationis geographicae: artem. - st. Petersburg : st. Petersburg university publishing house, 2022. – 349 p.

5. Kashkin v. B. , sukhinin a. I. Sensus terrae remoti a spatio. Processus imaginis digitalis: tutorial. - m. : logos, 2021.

6. Nurpeisova M.B._ Kirgizbaeva G.M._ Aitkazinova Sh. Perspektivi ispolzovaniya sovremennih priborov dlya geomehanicheskogo monitoringa prirodno_tehnicheskih sistem._ Tezisi Mejdunarodnoi konf. «Gornoe delo i metallurgiya v Kazahstane. Sostoyanie i perpektivi», 2022.

7. M.B. Nurpeisova._ O.S. Kurmanbaev._ G.K. Jangulova._ Z. Sarsembekova._ A. Ormanbekova._ E.H. Kakimjanov., CREATION OF GEODETIC REFERENCE NETWORK FOR MONITORING TRANSPORT INTERCHANGES IN SEISMIC AREAS. NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES ISSN 2224–5278. – Volume 4. Number 466 (2024), – 209–223, – https://doi.org/10.32014/2024.2518-170X.436 UDC 528.236:528.48

8. Alessandro Pisciotta Gino Dardanelli, Antonino Maltese, Claudia Pipitone, Mauro Lo Brutto NRTK, PPP or Static, That Is the Question. Testing Different Positioning Solutions for GNSS Survey // Remote Sens. 2021. – 13. 1406. – https://doi.org/10.3390/rs13071406 (in English)\

9. Kim, J.; Song, J.; No, H.; Han, D.; Kim, D.; Park, B.; Kee, C. Accuracy Improvement of DGPS for Low-Cost Single-Frequency Receiver Using Modified Flächen Korrektur Parameter Correction // ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2017. – №6. – c.222. (in English)

10. Kenjehan E.B._ Әben A. Geodeziyalиқ josparli_biiktik negizdemeni құruda GPS tehnologiyasin қoldanu//Trudi Mejdunarodnoi nauchnoprakticheskoi konferencii_ posvyaschennoi k 115_letiyu chlen_korr. AN KazSSR A.J.Mashanova i 100_letiyu Akademika AN KazSSR J.S. Erjanova "Innovacionnie tehnologii v geoprostranstvenno 2022. – c. 34-36.

11. A. Cheremisinov Yu._ Revenkov A. I._ Burlakov S. P. Bүlingen jerlerdi қaita қalpina keltiru. Uch. posobie. – M._ 2021. – 80 b.

12. Chernisheva A.P Orman sharuashiliғi jәne қorғanishtiқ orman өsiru boiinsha Praktikum. M.; Kolos, 2021. – 152 b.

13. Kleman J, Borgström I, Skelton A, Hall A (2016) Landscape evolution and landform inheritance in tectonically active regions: the case of the Southwestern Peloponnese, Greece. Zeitschrift Für Geomorphologie 60:171–193

14. Ellis EC, Fuller DQ, Kaplan JO, Lutters WG (2013) Dating the Anthropocene: towards an empirical global history of human transformation of the terrestrial biosphere. Elementa: Science of the Anthropocene 1, p.000018, doi: 10.12952/journal.elementa.000018

15. Goudie AS, Viles HA (2016) Geomorphology in the Anthropocene. Cambridge, UK

16. Tarolli P, Sofia G (2016) Human topographic signatures and derived geomorphic processes across landscapes. Geomorphology 255:140–161

17. Tarolli P (2016) Humans and the Earth's surface. Earth Surface Processes and Landforms 41 (15):2301-2304

18. Klimkov_ Yu. M. Lazerlik səulelenudiң zatpen ərekettesui_ oқuliқ / M.Klimkov_ V.S.Maiorov_ M.V.Horoshev; Məskeu memlekettik geodeziya jәne kartografiya universiteti. _ Məskeu_ MIIGAiK_ 2021. _– 108 b.

19. Dariga Sagandikova_ Ernaz Orinғojin _ Ardak Omarbekova _ Sabira Turguldinova _ Aijan Jildikbaeva _ Arailim Doқtirbek. USE OF GEOINFORMATION SYSTEMS WHEN CARRYING OUT LAND MANAGEMENT WORK. KazNARU– № 4 – 104, – 2024,_ Issledovaniya_ rezultati– S. 333-344. DOI_ https_//doi.org/10.37884/4_2024/35

20. Saken Turganaliev, Ernaz Oringojin_ Aleksei Nikulin_ Elmira Mursalimova_ Gulshara Mendibaeva_ Serikbai Tuzelbai_ Adil Harifolla_ Simbat Kasimgaliev. GEOINFORMATION SUPPORT AND ENGINEERING_GEODETIC RESEARCH OF LAND RESOURCES. KazNARU – № 4. – с.104, – 2024, – Issledovaniya rezultati S. 143-152. DOI: https://doi.org/10.37884/4-2024/14

21. O. Alipbeki, Ye. Oryngozhin , G. Musaif, K. Abaeva, N. Tajetdinov, G.Baidauletova, G. Mendybaeva, S. Tuzelbai. ENGINEERING_GEODESIC EQUIPMENT OF THE TERRITORY USED BY USING GEOINFORMATION SYSTEMS. Jurnal «Rezultati i issledovanie» – Almati-KazNARU, 2024. – № 3. – С.103,

О.С. Курманбаев[1], Н.Д.Тажетдино[2], Р.О. Турапова[1], У.К. Кожахметова[1], Г.Қ. Байдаулетова[1], Е.С. Абилхасим*[1]

*[1]Казахский национальный университет имени аль-Фараби, olzhas_ak@list.ru, turapovarahat@gmail.com, umutkozahmetova@gmail.com, carlugast69@gmail.com, erekento001@gmail.com**

[2]Каракалпакстанский сельскохозяйственный институт агротехнологий, ntajetdinov414@gmail.com

ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ ОТ ПРИБОРОВ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА НА БАЗОВОЙ СТАНЦИИ «ФАБРИЧНЫЙ»

Аннотация

Цель научной статьи совершенствование обработки измерений, выполненных методом статики на Фабричной базовой станции. Рассматриваются различные способы обработки сигналов от устройств контроля и мониторинга, а также оцениваются методы повышения стабильности и качества полученных данных. Полезные данные для разработчиков и инженеров систем мониторинга, занимающихся анализом сигналов и данных с базовых станций в условиях статических измерений. При проведении измерений данный метод с высокой точностью определяет координаты точек, большое количество избыточных измерений позволяет с достаточной точностью вычислять остаточные ошибки в определениях, оценивать качество исходных точек и устранять грубые ошибки измерений. В научной работе представлена сравнительная точность. При обобщении результатов обработки ГНСС-измерений на базовой станции «Фабричный» с высокой точностью определяются ее координаты и пространственное положение. Эта информация позволяет обеспечить эффективную работу станции и дальнейшее развитие телекоммуникационной сети. В процессе обработки данных необработанные данные собираются в статическом состоянии, а затем обрабатываются с помощью программ BERNESE или SGO. На этом этапе обработки учитываются погрешности в часах спутников, атмосферные эффекты и изменения орбит спутников. Практическая значимость статьи применение технологии GNSS при обработке статических измерений позволяет повысить эффективность работы базовых станций и оптимизировать развитие сетевой инфраструктуры. Точные и своевременные измерения позволяют предотвратить возможные неисправности оборудования, поддерживать высокий уровень качества связи и обеспечивать стабильное подключение пользователей. Указанная опорная станция предназначена для обеспечения выполнения измерений, а также для определения пространственного положения конкретного объекта. Данные были получены с помощью спутниковых (GNSS) геодезических и навигационных приемников, специального программного обеспечения, компьютерного и другого оборудования и обработаны в результате внедрения программного обеспечения South Geomatics Office BERNESE. Целью является обработка сигналов, поступающих с приборов геодезического контроля и мониторинга на базовой станции «Фабричный», а также обработка геодезических измерений, выполненных методом статики на базовой станции, но поскольку на ее точные размеры и усовершенствование процесса ведется разработка научного патента, многие научные открытия держатся в секрете.

Ключевые слова: измерение, базовая станция, данные GNSS, координаты, системы, выравнивание измерений, методы.

O.S. Kurmanbaev[1], N.Tajetdinov[2], R.O. Turapova[1], U.K. Kozhakhmetova[1], G.K. Baidauletova[1], E.Abilkhassim*[1]

*[1]Kazakh National University after Al-Farabi, olzhas_ak@list.ru, turapovarahat@gmail.com, umutkozahmetova@gmail.com, carlugast69@gmail.com, erekento001@gmail.com**

[2]Karakalpakstan Agricultural Institute of Agricultural Technologies, ntajetdinov414@gmail.com

PROCESSING OF SIGNALS FROM GEODETIC CONTROL AND MONITORING DEVICES AT THE FABRICHNY BASE STATION

Abstract

Improving the processing of measurements performed by the statics method at the fabrichny base station. Various approaches to processing signals from monitoring and monitoring devices are considered, as well as methods for improving the stability and quality of the received data are evaluated. Useful data for monitoring system developers and engineers engaged in the analysis of signals and data from base stations under static measurement conditions. When making measurements, this method determines the coordinates of points with high accuracy, a large number of redundant measurements allows you to calculate residual errors in the definitions with sufficient accuracy, evaluate the quality of the starting points and eliminate gross measurement errors. significance. The scientific work presents comparative accuracy. When generalizing the results of processing GNSS measurements at the Fabrichny base station, its coordinates and spatial position are determined with high accuracy. This information allows for the efficient operation of the station and further development of the telecommunications network. In the data processing process, raw data is collected in a static state and then processed using BERNESE or SGO. This processing step takes into account errors in the satellite clocks, atmospheric effects, and changes in the satellite orbits. The use of GNSS technology in the processing of static measurements makes it possible to increase the operating efficiency of base stations and optimize the development of network infrastructure. Accurate and timely measurement allows you to prevent possible equipment failures, maintain a high level of communication quality, and provide users with a stable connection. The specified reference station is intended to ensure the implementation of measurements, as well as to determine the spatial position of a specific object. The data was obtained using satellite (GNSS) geodetic and navigation receivers, special software, computer and other equipment and processed through the implementation of the South Geomatics Office BERNESE software. The purpose is to process signals coming from geodetic control and monitoring devices at the Fabrichny base station, as well as to process geodetic measurements carried out using the static method at the base station, but since a scientific patent is being developed for its exact dimensions and process improvements, many scientific discoveries are kept secret.

Keywords: measurement, base station, GNSS data, coordinates, systems, measurement alignment, methods.

МРНТИ 06.52.13 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/21

С.К.Мизанбекова[1], И.П Богомолова[2], И.Н.Василенко[2], Н.М.Шатохина[2]*

*[1]Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан, salima-49@mail.ru**

[2]ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия, uopioe@yandex.ru, Irina_NW@bk.ru, 32362@mail.ru

ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА КАЗАХСТАНА И РОССИИ

Аннотация

Перед сельскохозяйственными производствами агропромышленного комплекса, включая зерновую отрасль и отрасль по хранению зерна, поставлены задачи

продовольственного обеспечения населения страны. В этом контексте рассмотрены тенденции и отмечена положительная динамика развития зерновых отраслей Республики Казахстан и Российской Федерации. На основе анализа уровня технической оснащенности отраслевых предприятий констатирована высокая степень физического и морального износа их ведущего технологического оборудования, на отдельных территориях РК и РФ отмечена нехватка мощностей для обеспечения единовременных объемов приема, первичной подработки и надлежащего хранения зерна, что отрицательно влияет на качественно-количественные показатели зерновых ресурсов, приводит к снижению эффективности деятельности элеваторов и хлебозаготовительных предприятий. В условиях изучения многолетней практики РК сделан вывод что растениеводство является базой сельского хозяйства страны, выделены основные зернопроизводящие области, определены тренды развития складов для хранения зерна по количеству мест, объемам вместимости единовременного хранения и уровню загруженности в региональном разрезе, характеризующие потенциальные возможности страны в аспекте осуществляемой модернизации инфраструктуры и изменений в аграрной политике государства. Выполненная оценка зерновой отрасли РФ подтвердила корреляционную зависимость показателей ее динамики с уровнем и характеристиками функционирования системы государственной поддержки, особенно в условиях ускоренного ввода в действие дополнительных мощностей и проведения технологической модернизации с учетом инновационных достижений и цифровизации процессов хранения зерна в условиях реализации стратегия развития зернового комплекса РФ до 2035 г.

Ключевые слова: *продовольственное обеспечение, показатели единовременного хранения, элеваторы, зерносеменохранилища, государственная поддержка, отраслевые инновации*

Введение

Необходимость решения вопросов продовольственного обеспечения населения не теряет актуальности для любой страны мира. Среди отраслей, активно участвующих в обеспечении продовольственной безопасности государства, следует особо выделить сельскохозяйственные и перерабатывающие производства агропромышленного комплекса. Важный акцент сделаем на зерновую отрасль и отрасль по хранению зерна.

В последние годы можно констатировать активное развитие зерновых отраслей как в Республике Казахстан, так и в Российской Федерации. Исследование подтвердило наличие тесной корреляционной зависимости между созданием четкой системы государственной поддержки производителей зерна и отраслей производственной инфраструктуры, включая промышленность по хранению зерна. В РК и в РФ отмечена положительная динамика объемов производства зерна за последние годы. Как итог, Казахстан и Россия являются крупными мировыми импортерами зерновых культур, в том числе по импорту пшеницы они входят в ТОП – стран мировых лидеров.

В тоже время ученые и практики констатируют существенное отставание развития отраслей хранения и переработки зерна, предприятия которых имеют низкий уровень технической оснащенности, высокую степень физического и морального износа рабочего оборудования, что приводит к значительным потерям собранного урожая (5 – 7 %). Кроме того, в особо урожайные годы на отдельных территориях РК и РФ не хватает мощностей для обеспечения единовременных объемов для приема/отгрузки, первичной подработки (очистки, сушки) и надлежащего хранения зерна, что отрицательно влияет на качественно-количественные показатели зерновых ресурсов, приводят к снижению эффективности деятельности элеваторов и хлебозаготовительных предприятий. Вместе с тем, в отдельных регионах и Казахстана, и России имеются случаи неполной загрузки мощностей отраслевых предприятий (в том числе до уровня 20 %), что приводит к росту расценок на выполняемые работы и, как следствие, отказу сельскохозяйственных производителей от услуг специализированных предприятий и организации ими хранения зерна в неприспособленных

для этих целей помещениях (включая просто под навесом). Поэтому необходимо актуализировать работу государства по организации более гибкой и эффективной системы государственных преференций в этой важной для социальной стабильности сфере.

Отмечая, что большинство зерновых элеваторов в РК и РФ были введены в строй более 30–40 лет назад, а работы по их модернизации или техническому перевооружению осуществляются медленными темпами, возникает проблема отрицательного мультипликативного эффекта, когда низко эффективная работа хлебоприемных предприятий и элеваторов резко замедляет развитие государственных зерновых рынков и обостряет проблемы организации продовольственного обеспечения государств.

Целью работы является исследование трендов функционирования отраслей хранения зерна в Республике Казахстан и Российской Федерации.

Для достижения поставленной цели обозначены и решены следующие задачи: изучена роль и показано значение хранения зерна в обеспечении продовольственной безопасности государства; выявлены методы государственной поддержки отраслевой экономики; определены тенденции производства зерна и динамики развития промышленности по хранению зерна в региональном разрезе; выделены имеющиеся проблемы развития хлебозаготовительных предприятий в сопоставлении с развитием растениеводческих сельскохозяйственных производств; обозначены перспективы инновационного развития отраслей хранения зерна в условиях цифровизации экономик Казахстана и России для обеспечения сохранности и качества выращенного урожая.

Методы и материалы

В качестве объекта исследования выступают отрасли хранения зерна Казахстана и России. Предметом исследования выступили современные методы и инструменты управления инновационным развитием в условиях продовольственного обеспечения.

Среди научных методов, нашедших наибольшее применение в процессе проведения исследования, стоит выделить: диалектический, логический, системный, процессный и ситуационный подходы, общенаучные методы познания экономических процессов: анализ и синтез, дедукция и индукция, абстрагирование, современные графические и аналитические методы, методы экономико-математического моделирования. При обработке аналитического материала применялись прикладные программы Statistica и MS Excel.

Информационно-эмпирической базой исследования явились нормативно-правовые акты РФ и республики Казахстан, официальные материалы служб государственной статистики, официальные данные Института конъюнктуры аграрного рынка, материалы информационно-аналитических агентств, публикации в профильных периодических изданиях, материалы научно-практических конференций, официальных сайтов отраслевых промышленных объединений.

Результаты и обсуждение

Многолетняя практика подтверждает, что растениеводство является основой сельского хозяйства в Республике Казахстан. Выращиваемые культуры отличаются широким разнообразием, но к ключевым относятся пшеница яровая, овес, ячмень, кукуруза, просо, гречиха и рис. Производству зерна отводится центральное место в земледелии Казахстана, поэтому зерновые культуры занимают около 80% всех посевных площадей сельскохозяйственных культур. Среди основных производящих областей следует выделить Акмолинскую, Костанайскую и Северо-Казахстанскую, которые являются ведущими регионами по производству зерновых, благодаря наличию плодородных почв и расположению в зоне умеренного климата. За последнее время эти зерносеющие регионы направили 242 млрд тенге в отрасль, что составило 42% от общего объема инвестиций в сельское, лесное и рыбное хозяйство. При этом, 88% инвестиций были вложены с целью выращивания одно- или двухлетних культур [5, 18].

Акмолинская, Северо-Казахстанская и Костанайская области являются одними из крупнейших аграрных регионов страны с большим потенциалом для развития сельскохозяйственных площадей. Данные Казстата по валовым сборам урожая зерновых

культур за последние годы позволяют положительно оценить динамику производства и выявить ключевые тренды, которые влияют на транспортно-логистическую инфраструктуру и определяют технологии, применяемые в сельском хозяйстве.

Акмолинскую область, по-прежнему, следует отнести к важнейшим регионам, осуществляющим работу по хранению зерна, хотя количество складов снизилось почти на 12 процентных пунктов (с 579 в 2016 г. до 511 в 2023 г). Сложившаяся динамика может свидетельствовать о происходящих процессах концентрации зернохранилищ и повышении эффективности их деятельности.

Одновременно зафиксирован резкий рост складов в Костанайской области (почти в 2,5 раза) с 55 в 2016 г. до 136 в 2023 г., что указывает на активное развитие складской инфраструктуры вследствие увеличения объемов зернопроизводства в регионе.

Динамика развития складов для хранения зерна по количеству мест единовременного хранения и складирования по Республике Казахстан в региональном разрезе приведена в таблице 1. Приведенная статистика характеризует значительные региональные различия в развитии инфраструктуры помещений для хранения зерна. Например, по Алматинской области рост составил почти 2,3 раза, а в городе Астана наблюдается снижение количества складов в 6,5 раз. При этом, в целом по стране количество складов возросло на 5,4 процентных пункта.

Наиболее значительные изменения и рост наблюдаются в таких аграрных регионах, как Костанайская и Алматинская области, тогда как в других регионах наблюдается стабильность или тенденции снижения количества складов.

Анализ данных по объемам вместимости складов для хранения зерна в Казахстане за период 2016 - 2023 гг. показывает наличие изменений и в потенциальных возможностях хранения зерна по регионам и стране, в целом.

Общая вместимость складов для хранения зерна в стране за исследуемый период уменьшилось с 14086,0 тыс. т в 2016 г. до 11580,9 тыс. т в 2023 г. или на 17,8 процентных пункта. Это снижение, особенно заметное после 2018 г., подтверждает проводимую в стране работу по консолидации складских мощностей, что, в том числе, связано с осуществляемой модернизацией инфраструктуры и изменениями в аграрной политике.

В Акмолинской области, несмотря на некоторую нестабильность, вместимость складов остается на достаточно высоком уровне. В 2023 г. она составила 3700,6 тыс. т, что немногим ниже (10,4 процентных пункта) уровня 2016 г. (4127,7 тыс. т). Костанайская область за этот же период показала снижение вместимости складов с 3659,1 тыс. т до 3566,6 тыс. т или на 2,5 процентных пункта. Однако вместимость складов здесь остается стабильно высокой, что подтверждает важность этого региона в зернопроизводстве страны. По Северо-Казахстанской области вместимость складов составила 2819,8 тыс. т, что также ниже базисного уровня (3890,6 тыс. т) более чем на 27,5 %.

Таблица 1 – Характеристика динамики складов для хранения зерна, количества мест единовременного хранения и складирования

Наименование	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Республика Казахстан	1008	1069	1275	1262	1221	1074	1003	1062
Абай	-	-	-	-	-	-	x	3
Акмолинская	579	556	583	585	561	561	472	511
Актюбинская	44	27	27	27	26	27	24	18
Алматинская	48	47	40	40	45	45	110	110
Атырауская	-	-	-	-	-	-	-	-
Западно-Казахстанская	74	83	79	79	80	80	65	65
Жамбылская	4	13	9	x	9	21	9	9
Жетiсу	-	-	-	-	-	-	x	3
Карагандинская	20	21	24	24	16	15	25	25
Костанайская	55	132	142	136	126	135	127	136
Кызылординская	5	5	5	5	4	4	-	-
Мангистауская	11	x	11	17	17	17	17	17

Павлодарская	61	70	88	89	89	71	78	71
Северо-Казахстанская	63	59	59	58	55	61	55	60
Туркестанская	-	-	-	x	x	x	-	-
Ұлытау	-	-	-	-	-		-	-
Восточно-Казахстанская	30	32	37	25	25	28	14	32
г.Астана	13	12	170	165	165	6	x	2
г.Алматы	1	x	1	-	-	-	-	-
г.Шымкент	-	-	-	-	-	-	-	-

Как отмечалось ранее, данные по вместимости складов для хранения зерна в Казахстане показывают тенденцию к снижению складских мощностей в стране, особенно после 2018 г. (таблица 2). Это может быть связано как с консолидацией складов, модернизацией инфраструктуры хранения зерна, так и с наблюдающимися изменениями в аграрной политике государства. Вместе с тем, основные аграрные регионы, такие как Акмолинская, Костанайская и Северо-Казахстанская области, продолжают оставаться важными центрами хранения зерна, хотя и в них отмечены тренды снижения вместимости. И отметим еще одну наметившуюся положительную тенденцию - в новых регионах, таких как Абай и Жетiсу, начинает формироваться инфраструктура для хранения зерна, что указывает на имеющиеся перспективы их дальнейшего развития.

Далее обозначим итоги проведенного анализа данных по зерносеменохранилищам (включая зернофуражные) в РК за 2023 г., который характеризует распределение этих хранилищ по регионам, их общую площадь, вместимость, а также уровень загруженности.

В настоящее время в стране насчитывается 5460 зерносеменохранилищ, из которых 592 (10,8 %) оснащены системой климат-контроля. Общая площадь хранилищ составляет 7164217 кв. метров, что является существенным показателем для обеспечения хранения зерна. Вместимость зерносеменохранилищ составляет 11397440 т, что свидетельствует о наличии серьезного потенциала страны в обеспечении хранения большого объема зерновой продукции. Средняя загруженность хранилищ за период составила 5507809 т или 48,3 %, а максимальная загруженность в течение года — 7425324 т (немногим более 65,1 %). Это указывает на то, что в определенные периоды отечественные хранилища имеют значительный резерв от своей общей вместимости (30 – 35 процентных пунктов).

Северо-Казахстанская область лидирует по количеству зерносеменохранилищ (1318 единиц или 24,1 %) и их общей вместимости (2904995 т или 25,5 % от совокупного по стране). Область показывает достаточно высокую среднюю (1437207 т или 49,5 %) и максимальную (1944078 т или 66,9 %) загруженность, что подчеркивает ее ключевую роль в обеспечении зернохранения.

Костанайская область имеет 1282 хранилища (23,5 %) с общей вместимостью 3100347 т (27,2%). Средняя загруженность составляет 1478255 т, а максимальная –

2115054 т, что свидетельствует о достаточно высоком уровне использования складских мощностей по хранению (от 47,7 до 68,2 %) [5].

Анализ данных по зернохранилищам в Казахстане позволяет оценить распределение этих хранилищ по регионам, их общую площадь, вместимость, а также уровень загруженности. Эти показатели важны для понимания состояния и возможностей действующей инфраструктуры хранения зерна в стране. В Казахстане насчитывается 4400 зернохранилищ, из которых 416 (9,5 %) оснащены системой климат-контроля. Это указывает на наличие значительных мощностей для хранения зерна, однако оснащение климат-контролем остается, по-прежнему, ограниченным [14].

Общая площадь зернохранилищ составляет 5888130 кв. метров. Вместимость зернохранилищ составляет 9734342 т. Это демонстрирует значительные возможности страны в области организации и проведения работ по хранению зерна. Средняя загруженность зернохранилищ за период составляет 4678644 т (48,1 %), а максимальная загруженность в течение года — 6299769 т (64,7 %). Эти данные указывают на эффективное использование существующих мощностей, с высокой загрузкой в пиковые периоды.

Костанайская область - лидер по количеству зернохранилищ (1099 единиц или 25 %) и общей вместимости (2659681 т или 27,3 %). Средняя загруженность составляет 1322449 т (49,7 %), а максимальная — 1855365 т (69,8 %), что еще раз реально подчеркивает высокую значимость региона в производстве и хранении зерна.

Северо-Казахстанская область имеет 1086 единиц зернохранилищ (24,6% от общего количества) с совокупной вместимостью 2566078 т (26,4 %). Высокая средняя загруженность (1259599 т или 49,1 %) и максимальная загруженность (1707698 т или 66,5 5) также характеризую степень значимости названного региона в отраслевой деятельности.

В Акмолинском регионе насчитывается 829 хранилищ (18,8 % от имеющегося в целом по РК) с общей вместимостью 1977753 т (20,3 %). Степень загруженности региональных зернохранилищ также высокая, что подтверждает активное использование этих мощностей.

Статистические данные говорят, что в Казахстане насчитывается 449 зернофуражных хранилищ, из которых 99 единиц или более 22 % оснащены системой климат-контроля, что крайне важно для сохранения и поддержания в условиях длительного хранения качества зерна и фуража. Общая площадь зернофуражных хранилищ составляет 453853 кв. метров. Нормативная вместимость зернофуражных хранилищ составляет 719553 т. Степень загруженности за сезонный период принимает значение от средних 348868 т (48,5 %), а максимальная загруженность — 459009 т (63,8 %), что указывает на использование большей части доступных мощностей, особенно в пиковые периоды [15, 16].

Северо-Казахстанскую область следует рассматривать в качестве лидера по количеству зернофуражных хранилищ (91 единица или 20,3 %) и общей вместимости (126186 т). Средняя загруженность равна 72708 т (57,6 %), а максимальная — 92419 т (73,2 %), что отражает высокую значимость региона для страны в производстве и хранении фуража [8].

Костанайская область имеет 62 хранилища (13,8 %) с общей вместимостью 229175 т, что является наибольшим показателем среди всех регионов. Однако средняя загруженность (59924 т или 26,1 %) и максимальная загруженность (105107 т или 45,9 %) указывают на недостаточную эффективность их использования и наличие значительных резервов.

Акмолинская область обладает 67 хранилищами (14,9 %) с вместимостью 83327 т (11,6 %). Загруженность находится на умеренном уровне, что свидетельствует о стабильном использовании мощностей.

Павлодарская область имеет 47 (10,5 %) хранилищ с вместимостью 57616 т (8 %). Средняя загруженность составляет 35409 т или 61,5 %, а максимальная — 38555 т (соответственно 66,9 %), что отражает достаточно сбалансированный характер использование инфраструктуры по хранению зернофуражных культур.

Таблица 2 - Характеристика зернофуражных хранилищ

	Постройки					
	количество, единиц	из них: оснащенных системой климат-контроля	общая площадь, кв. метров	общая вместимость, тонн	загруженность в среднем за период, в тоннах	максимальная загруженность в течение года, в тоннах
Республика Казахстан	449	99	453 853	719 553	348 868	459 009
Абай	8	3	5 687	10 432	6 682	8 641
Акмолинская	67	10	58 695	83 327	48 863	54 875
Актюбинская	9	-	8 364	3 950	928	928
Алматинская	14	8	12 731	11 288	10 828	11 228
Атырауская	4	1	10 236	4 250	2 980	3 000
Западно-Казахстанская	12	3	12 305	9 769	3 469	4 094
Жамбылская	22	17	19 105	28 910	27 866	28 910
Жетiсу	16	3	7 154	18 925	14 970	16 667
Карагандинская	18	-	15 696	19 394	4 989	9 091

Костанайская	62	8	96 293	229 175	59 924	105 107
Кызылординская	4	4	1 004	1 350	300	350
Мангистауская	6	2	13 500	1 065	1 065	1 065
Павлодарская	47	15	31 521	57 616	35 409	38 555
Северо-Казахстанская	91	7	101 896	126 186	72 708	92 419
Туркестанская	37	16	34 959	90 266	47 237	68 666
Восточно-Казахстанская	26	1	19 328	18 150	8 019	11 282
г. Астана	4	-	3 250	3 000	1 500	2 000
г. Алматы	1	1	900	500	131	131
г. Шымкент	1	-	1 231	2 000	1 000	2 000

Полученные и проанализированные данные по зернофуражным хранилищам в Казахстане характеризуют значительную вариативность распределение и использование этих объектов в аграрных регионах, таких как Северо-Казахстанская, Костанайская и Акмолинская области. Названные регионы играют ключевую роль в обеспечении хранения, как зерна, так и фуража, что особенно важно для создания и поддержания условий стабильного развития животноводства и сельского хозяйства, в целом.

Анализ статистических данных по загруженности зернохранилищ по состоянию на июль 2024 г. в Казахстане позволяет оценить современную ситуацию по использованию зернохранилищ в различных регионах страны, а также общие тенденции в организации работ по хранению зерна. В Казахстане общий объем зернохранилищ составляет 13251,2 тыс. т. На указанный момент загружено более 2439,5 т, что составляет 18,4 % от общей вместимости. Это указывает на наличие значительных еще не использованных резервов для обеспечения качественного хранения и сохранности зерна.Свободный объем составляет почти 10811,7 тыс. т, что указывает на возможность осуществления дальнейших операций по приему и хранению зерна. В отчетный период было произведено и собрано свыше 64290,7 тыс. т зерна, что подчеркивает необходимость проведения дальнейшей активной деятельности в целях оказания услуг по переработке, хранению и экспорту зерна. При этом, некоторые регионы, такие как Карагандинская, Северо-Казахстанская и Восточно-Казахстанская области, демонстрируют показатели более высокого уровня загруженности, что свидетельствует о том, что они выполняют ключевую роль в отечественном зернохранении. В то же самое время, значительное количество зернохранилищ других регионов страны имеют низкую или практически нулевую загруженность, что еще раз указывает на наличие потенциальных резервов для приема и осуществления необходимых техногических операций с дополнительным количеством зерна [12, 13, 17].

Аналитическая оценка развития зерновой отрасли в России подтвердила наличие тесной связи показателей ее динамики с уровнем и характеристиками функционирования системы государственной поддержки производителей и производства зерна, объемы которого значительно выросли в течение последнего семилетнего периода [1]. В частности, Россия заняла вторую позицию как мировой импортер зерновых культур. В то же время, по мнению ученых и практиков, устойчивому высокотехнологичному развитию отрасли хранения и переработки зерна в стране сегодня уделяется недостаточно внимания, а система государственной поддержки, включая преференции в этой сфере, не соответствует требованиям. Несмотря на то, что большинство зерновых элеваторов в РФ были введены в эксплуатацию более 30–40 лет назад, и имеющееся оборудование имеет высокую степень морального и физического износа, модернизация на отраслевых предприятиях проводится не высокими темпами. Отсюда, как следствие зафиксирована не достаточно эффективная работа хлебоприемных предприятий и элеваторов, что отрицательно сказывается на темпах развития российского зернового рынка [1]. Сложившийся интенсивный рост объемов производства зерновых и масличных культур за последнее пятилетие обусловливает потребность ускоренного ввода в действие дополнительных мощностей по хранению зерна и проведения

технологической модернизации действующих предприятий с учетом инновационных отраслевых достижений. Для решения указанных задач в элеваторную отрасль необходимо привлечь значительные инвестиции, в том числе на условиях государственно-частного партнерства. Так как объемы элеваторного хранения в общем объеме российских мощностей по хранению зерна составляют чуть более 32 %, остальные приходятся на складские помещения, не всегда отвечающие требованиям качественного выполнения работ по приему, подработке, сушке и хранению зерновых культур, что, в свою очередь, вызывает сверхнормативные потери качества и количества зерна. Вместе с тем, следует отметить достаточный уровень механизации выполнения основных работ с зерном на действующих зерноскладах, а также автоматизации процессов на вновь вводимых предприятиях.

Согласно статистической информации, в настоящее время мощность единовременного хранения зерна в России составляет более 150 млн. т. при условии, что показатели валового сбора зерновых и зернобобовых культур, в среднем, по РФ находились в диапазоне немногим более 110 млн. т. При этом, следует учитывать, что порядка 30% объемов зерна направлялось на экспорт или непосредственно сельхозпроизводителями, или зернотрейдерами. Оставшиеся 70% валового сбора, предназначенные непосредственно для внутреннего потребления были обеспечены местами хранения [11].

Несмотря на указанное превышение имеющихся мощностей хранения над средними показателями валового сбора зерновых культур, в стране имеется проблема, тесно связанная с нехваткой зерновых комплексов. Еще раз подчеркнем, что текущее состояние зерновых комплексов характеризуется уровнем износа основных средств порядка 50-70%. Доля высоко изношенных активов превышает 40 % от общей суммы отечественных производственных мощности для хранения зерна. Оставшиеся менее 60% хотя и соответствуют современным требованиям в части хранения, но имеют низкий показатель технической вооруженности [9].

Кроме того, отметим, что исторически мощности по хранению зерновых культур были сосредоточены, в основном, в местах потребления зерновых ресурсов, а не их производства (выращивания и сбора). Сегодня региональными лидерам по объектам расположения зернокомплексов являются Южный ФО (27%), Центральный ФО (25%), Сибирский ФО. Рост урожайности зерновых и рекордные урожаи последних лет (например, 2022 – 2023 сельскохозяйственный период) являются одними из ключевых факторов, вызывающих необходимость развития, модернизации, расширения и улучшения месторасположения производственных мощностей зерновых комплексов в России.

Результаты проведенного анализа по размещению элеваторов в разрезе регионов, в том числе введенных в эксплуатацию и построенных новых за последние 3 года изложены ниже.

Как известно, в структуре мощностей по хранению зерна важную роль выполняют зерноперерабатывающие предприятия. К примеру, мощности элеваторов и зерноскладов мукомольных предприятий оцениваются в интервале 15 - 20 млн т, при этом они практически полностью загружены. Доля Сибирского федерального округа составляет около 28 % в структуре отечественной элеваторной промышленности. Доля Красноярского края составляет около 6,5 % [4], а объемы хранения в Новосибирской области почти в 2 раза больше (12,8 %).

В первом полугодии 2022 г. в стране были введены в действие элеваторы совокупным объемом единовременного хранения 154,9 тыс. т. Среди новых отраслевых проектов необходимо выделить строительство элеватора мощностью 30 тыс. т ЗАО «Победа» (Рязанская область) с общим объемом инвестиций в 0,5 млрд р. [6].

По данным департамента регулирования рынков АПК Минсельхоза в 2024 г. РФ фактически обеспечила достаточную вместимость мощностей для хранения зерна, которая превысила 166 млн. т. При этом, наблюдается положительная тенденция в строительстве современных элеваторов, которые могут обеспечить полноценную работу по отправке зерна, поскольку имеют для этой деятельности собственную инфраструктуру.

Отметим также еще некоторые проекты, которые планировались к реализации в разных регионах страны в 2022 г. К примеру, в Новосибирской области построен крупный зерновой элеватор, с единовременной мощностью хранения 200 тыс. т зерна и планируемым оборотом

500 тыс. т. Строительство данного объекта даст возможность компании расширить экспорт в Китай, страны Средней Азии и Ближнего Востока. На территории моногорода Белово в Кузбассе Кемеровской области будет построен элеваторный комплекс на 200 тыс. т зерна. Линейный элеватор планируется запустить к 2028 г. Линейный элеватор для приемки, обработки и хранения зерновых, зернобобовых и масличных культур с мощностью 200 тыс. т единовременного хранения планируют построить в Куйтунском районе Иркутской области. На территории Красноярского края планируется к вводу линейный элеватор, который будет рассчитан соответственно на мощность единовременного хранения и годовой оборот 200 тыс. т и 500 тыс. т.

Информация по количественным показателям введенных мощностей элеваторов в РФ за период 2015 - 2022 гг. приведена в таблице 3. Как следует из приведенных данных, среднегодовой ввод мощностей составляет 325,2 тыс. т при размахе вариации от 203 тыс. т в 2018 г. до 486,1 тыс. т или 2,4 раза. При этом, показатели 2019 и 2020 гг. превышают значение среднегодового уровня на 49,5 и 4,1 процентных пункта, соответственно показатели ввода мощностей 2018 г. достигают всего 64 от среднегодового уровня [2].

Таблица 3 - Ввод в действие производственных мощностей

Показатели	2015 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Введены: элеваторы, тыс. т. единовременного хранения	301, 0	203,0	486,1	338,6	310,4	311,9

Характеристика динамики емкостей зернохранилищ и элеваторов, находящихся на балансе промышленных организаций, осуществляющих переработку зерна, представлена данными таблицы 4. Анализ подтверждает относительную стабильность этих показателей, изменяющихся от 12408 тыс. т до 12520 тыс. т (размах вариации всего 1,009).

Таблица 4 – Емкость хранилищ для зерна (на 1 января, тысяч тонн единовременного хранения)[1]

Показатели	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Емкость хранилищ для зерна	12520	12505	12408

[1]Емкость зернохранилищ, элеваторов, находящихся на балансе промышленных организаций, осуществляющих переработку зерна

Вместе с тем, в стране, в целом, имеется проблема нехватки элеваторных мощностей для хранения зерна. Некоторые отраслевые эксперты отмечают, что дефицит емкостей для хранения зерна составляет примерно 20 млн т. По-прежнему остается нерешенной проблемой высокая потребность в строительстве высокотехнологичных элеваторов. Сегодня в России введены в эксплуатацию современные зернохранилища общим объемом хранения около 3 млн т. По оценкам практиков, таких объемов явно недостаточно, в результате чего зернопроизводители вынуждены прибегать к размещению урожая зерновых культур на не приспособленных для выполнения операций с зерном и его хранения складах или просто под навесами, что способствует не только ухудшению качества зерна, но и к его повышенным потерям [7]. По данным Российского зернового союза АПК страны теряет около 5 – 7 % урожая зерновых из-за нехватки мощностей для хранения. Этот процент потерь, а также низкая экономическая эффективность и производительность обусловлены также и высокой степенью морального и физического износа имеющихся мощностей элеваторов и хлебоприемных предприятий. В частности, наиболее остро вопрос с дефицитом мощностей стоит в Башкортостане, Оренбургской, Курганской и Челябинской областях страны. Вместе с тем, ключевая проблема заключается не столько в сложившемся дефиците мощностей,

сколько в недостатке современных высокотехнологичных производств, отвечающих требованиям инновационного развития отрасли.

Как показывает практика, в течение последнего десятилетнего периода основной прирост емкостей для хранения отмечен за счет строительства складов и металлических конструкций («банок») непосредственно в хозяйствах фермеров и крупных агрохолдингах, занимающихся как растениеводством, так и переработкой (в первую очередь, в животноводческих комплексах) [10].

Отмечая высокую степень изношенности емкостей для хранения зерна, следует также рассмотреть характерные примеры внедрения в отрасли современных мощностей, инновационного оборудования и цифровизации процессов.

Разработанная система автоматизации элеваторных комплексов «Умный элеватор» выпускается под брендом «Грейн автоматизация» дает возможность создавать и объединять все подсистемы управления, включая учетную систему ERP предприятия, MES-систему, формирующую алгоритмы управления производственным процессом, системы автоматизации технологического процесса.

Внедрение систему сбора данных с датчиков и сторонних систем на элеваторе позволяет осуществить цифровизацию основных процессов, которые проходит зерно от поля до пункта его хранения, а также автоматизировать процесс мониторинга показателей температуры и влажности в каждом бункере, повышая точность и снижая трудоемкость осуществления ключевых контрольных операций, что помогает поддерживать оптимальные условия хранения, принимать своевременные управленческие решения, основанные на актуальной информации, по сохранению качества урожая и предотвращать порчу зерна. Как итог, повышается эффективность отраслевой деятельности и производительность операций по хранению зерна, что положительно влияет на результативность бизнес-процессов.

Как одну из новейших информационных технологий транспортировки зернового сырья следует отметить автоматизированную систему разгрузки и погрузки, применение которой направлено на снижение риска повреждения зерна в процессе транспортировки и уменьшение времени выполнения операций за счет наличия информационных систем и датчиков. Последние дают возможность в режимах реального времени отследить состояние зерна и его местоположение, оперативно реагировать на возникающие проблемы и устранять риски повреждения зерновок.

Согласно положениям программы «Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 г.», утвержденной Минсельхозом РФ, доля современных мощностей единовременного хранения зерна к 2035 г. должна составить более 70% [3]. Основными намеченными прогнозными направлениями развития производственных мощностей для хранения зерна являются:

создание и внедрение современных технологий производства, переработки и хранения с/х продукции;

массовое внедрение в зерновой комплекс технологий больших данных;

автоматизация основных технологических процессов и дистанционного управления;

совершенствование технологий промышленной переработки зерна;

повышение материально-технической обеспеченности научных организаций зернового комплекса.

В современный период крупные агрохолдинги России стремятся к консолидации сельскохозяйственных активов, в том числе в их структуре присутствуют и собственные зерновые комплексы (элеваторы «в поле», портовые элеваторы). Это позволяет компаниям наращивать прибыльность деятельности путём имеющейся возможности более четкого регулирования периода отгрузки зерна без осуществления значительных вложений на операции по его хранению.

Названные направления развития предусматривают и осуществление серьезной государственной поддержки, включая в направлении предоставления льготных инвестиционных кредитов на цели строительства и реконструкции отраслевых объектов и

предоставление субсидий на перевозку зерна по льготным тарифам. Помимо этого, планируется проведение крупномасштабной модернизация имеющихся основных средств уже действующих объектов хранения зерна путем инвестирования крупными агрохолдингами в строительство новых элеваторов с возможностью сокращения длительности окупаемости их капитальных вложений. В этом случае должна быть обеспечена прозрачность структуры активов, согласно которой оборудование (активная часть фондов) и объекты недвижимого имущества (пассивная часть фондов) должны соотноситься между собой в пропорции 40/60. Если речь идет о портовых элеваторах, расположенных в акватории рек или морей, то для них предусмотрена нижняя граница объема инвестиций в строительство имеет нижнюю границу в размере 20 тыс. р. на тонну мощности (без учета НДС), что обусловлено их более сложной инфраструктурой.

Выводы

Необходимость решения вопросов продовольственного обеспечения населения не теряет актуальности для любой страны мира. Среди отраслей, активно участвующих в обеспечении продовольственной безопасности государства, следует особо выделить сельскохозяйственные и перерабатывающие производства агропромышленного комплекса. Важный акцент сделаем на зерновую отрасль и отрасль по хранению зерна. В последние годы можно констатировать активное развитие зерновых отраслей как в Республике Казахстан, так и в Российской Федерации.

Растениеводство является основой сельского хозяйства в РК. Выращиваемые культуры отличаются широким разнообразием, но к ключевым относятся пшеница яровая, овес, ячмень, кукуруза, просо, гречиха. Производству зерна отводится центральное место в земледелии Казахстана, поэтому зерновые культуры занимают около 80% всех посевных площадей сельскохозяйственных культур. Среди основных производящих областей следует выделить Акмолинскую, Костанайскую и Северо-Казахстанскую.

Динамика развития складов для хранения зерна по количеству мест единовременного хранения и складирования в региональном разрезе характеризует значительные различия в развитии инфраструктуры помещений для хранения зерна. Например, по Алматинской области рост составил почти 2,3 раза, а в городе Астана наблюдается снижение количества складов в 6,5 раз. При этом, в целом по стране количество складов возросло на 5,4 процентных пункта.

Анализ данных за период 2016 - 2023 гг. показывает наличие изменений в потенциальных возможностях хранения зерна. Общая вместимость складов уменьшилось с 14086,0 тыс. т в 2016 г. до 11580,9 тыс. т в 2023 г. или на 17,8 процентных пункта. Это снижение подтверждает проводимую в стране работу по консолидации складских мощностей, что, в том числе, связано с осуществляемой модернизацией инфраструктуры и изменениями в аграрной политике. Основные аграрные регионы продолжают оставаться важными центрами хранения зерна. В новых регионах, таких как Абай и Жетісу, начинает формироваться инфраструктура для хранения зерна, что указывает на имеющиеся перспективы их дальнейшего развития.

В настоящее время в стране насчитывается 5460 зерносеменохранилищ, из которых 592 (10,8 %) оснащены системой климат-контроля. Общая площадь хранилищ составляет 7164217 кв. метров, что является существенным показателем для обеспечения хранения зерна. Вместимость зерносеменохранилищ составляет 11397440 т. Средняя загруженность хранилищ за период составила 48,3 %, а максимальная загруженность в течение года немногим более 65,1 %. В Казахстане насчитывается 4400 зернохранилищ, из которых 9,5 % оснащены системой климат-контроля. Средняя загруженность зернохранилищ за период составляет 48,1 %, максимальная - 64,7 %. Эти данные указывают на эффективное использование существующих мощностей, с высокой загрузкой в пиковые периоды.

Анализ статистических данных по загруженности зернохранилищ по состоянию на июль 2024 г. позволяет оценить их общий объем (13251,2 тыс. т) и степень загрузки - 18,4 % от

общей вместимости. Это указывает на наличие значительных еще не использованных резервов для обеспечения качественного хранения и сохранности зерна.

Аналитическая оценка развития зерновой отрасли в России подтвердила наличие тесной связи показателей ее динамики с уровнем и характеристиками функционирования системы государственной поддержки производителей и производства зерна. Устойчивому высокотехнологичному развитию отрасли хранения и переработки зерна в стране сегодня уделяется недостаточно внимания, а система государственной поддержки, включая преференции в этой сфере, не соответствует требованиям. Несмотря на то, что большинство зерновых элеваторов в РФ были введены в эксплуатацию более 30–40 лет назад, и имеющееся оборудование имеет высокую степень морального и физического износа, модернизация на отраслевых предприятиях проводится не высокими темпами. Отсюда, как следствие зафиксирована недостаточно эффективная работа хлебоприемных предприятий и элеваторов, что отрицательно сказывается на темпах развития российского зернового рынка. Сложившийся интенсивный рост объемов производства зерновых и масличных культур за последнее пятилетие обусловливает потребность ускоренного ввода в действие дополнительных мощностей по хранению зерна и проведения технологической модернизации действующих предприятий с учетом инновационных отраслевых достижений. Для решения указанных задач в элеваторную отрасль необходимо привлечь значительные инвестиции, в том числе на условиях государственно-частного партнерства.

Исторически мощности по хранению зерновых культур были сосредоточены, в основном, в местах потребления зерновых ресурсов, а не их производства (выращивания и сбора). Сегодня региональными лидерам по объектам расположения зернокомплексов являются Южный, Центральный и Сибирский федеральные округа. За период 2015 - 2022 гг. среднегодовой ввод элеваторных мощностей составлял 325,2 тыс. т при 00 для выполнения операций с зерном и его хранения складах или просто под навесами, что способствует не только ухудшению качества зерна, но и к его повышенным потерям.

Согласно долгосрочной стратегии развития зернового комплекса РФ до 2035 г., доля современных мощностей единовременного хранения зерна должна составить более 70%. Основными направлениями развития производственных мощностей для хранения зерна являются создание и внедрение современных технологий производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции; массовое внедрение в зерновой комплекс технологий больших данных; автоматизация основных технологических процессов и дистанционного управления.

Благодарность. Авторы работы выражают благодарность рецензенту за объективные замечания, а также Институту конъюнктуры аграрного рынка за официальные данные, представленные на сайте. Также признательны коллегам, поддерживавшим авторов на протяжении нескольких месяцев и дававшим актуальные рекомендации по написанию рукописи статьи.

Список литературы

1. Алтухов, А. И. Пространственная организация зернового производства в стране – основа его развития [Текст] / А. И. Алтухов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2020. - № 6. - С. 64–75.

2. Булыгина, С. А. Перспективы производства и хранения зерна в условиях Красноярского края [Текст] / С. А. Булыгина, Н. Н. Тимошенко // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. (Красноярск, 17–19 апр. 2018 г.). Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2018.

3. Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года [Электронный ресурс]. - URL: https://fsvps.gov.ru/sites/default/files/npa-files/2021/09/14/33_rasporya-zhenie_pravitelstva_rf_ot_10_08_20 19_n_1796-r.pdf (дата обращения: 21.01.2025)

4. Олейникова, Е. Н. Современное состояние отрасли хранения зерна и развитие системы зерновых элеваторов [Текст] / Е. Н. Олейникова, М. А. Янова, Н. И. Пыжикова // Социально-экономический и гуманитарный журнал Красноярского ГАУ, 2023. - №1 (27). - С. 33-38.

5. Тиреуов, К.М. Оценка эффективности института государственно-частного партнерства в агропромышленном комплексе с использованием инструментов функционального анализа: на примере Республики Казахстан [Текст] / К.М. Тиреуов, С.К. Мизанбекова, И.П. Богомолова, Г.С. Айтхожаева // Международный сельскохозяйственный журнал, 2023. - № 5 (395). – С. 526-530.

6. Щеглов, Е. В. Зерновые элеваторы России: текущая ситуация и тенденции [Текст] / Е. В. Щеглов, С. В. Никитенко, И. А. Рабенко // АгроФорум, 2023. - №2. – С. 48-54.

7. Янова, М. А. Значение качества зерна для мукомольных предприятий Красноярского края [Текст] / М. А. Янова, Е. Н. Олейникова, Н. И. Пыжикова // Вестник КрасГАУ, 2019. - № 1 (142). - С. 172–178.

8. Рынок зерновых и муки России и СНГ [Электронный ресурс]. - URL: https://zerno.ru/node /20383 (дата обращения: 18.01.2025).

9. Итоговый доклад о результатах деятельности Минсельхоза России за 2023 год [Электронный ресурс]. - URL: https://mcx.gov.ru/upload/iblock/60e/f3efndq2h1aju6jsas5j1kjavrgsj52s.pdf (дата обращения: 28.01.2025).

10. Единая межведомственная информационно-статистическая система [Электронный ресурс]. - URL: https://www.fedstat.ru. (дата обращения: 15.01.2025).

11. Аналитика [Электронный ресурс]. - URL: http://grun.ru/analytics/ (дата обращения: 22.01.2025).

12. Мизанбекова, С.К. Система сбыта зерна как условие стабильности продовольственного рынка. [Текст] / С.К. Мизанбекова, Б.Б. Калыкова, Н.А. Турашбеков // Проблемы агрорынка, 2021. - № 4 (4) С. 128-135

13. Мизанбекова, С.К. Priorities of state regulation and pricing strategy of the agricultural sector. [Tekst] / С.К. Мизанбекова, Л.М. Есахметова, Д.А. Айтмуханбетова // «Вестник НАН РК», 2021 - № (5), - pp. 21–27

14. Мизанбекова, С.К. Межотраслевые экономические отношения в сфере хранения зерна и зернопродуктов. [Текст] / С.К. Мизанбекова, Л.М. Есахметова, Д.А. Айтмуханбетова. // Проблемы агрорынка, 2022 - № 1(1). С. 105-112

15. Polukhina, E. Analysis of the transport and logistics complex of the Republic of Kazakhstan. [Tekst] / E. Polukhina, S. Mizanbekova // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2022. - № 5(13 (119), pp. 21–31

16. Tireuov, K. Impact of the profile of public-private partnership projects on the economic potential of Central Asian countries [Tekst] / K. Tireuov, S. Mizanbekova, D. Aitmukhanbetova // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2022. - № 6(13 (120), pp. 67–77

17. Нурпеисов, И. Создание нового конкурентоспособного и адаптированного к условиям юга и юго-востока республики Казахстан сорта яровой мягкой пшеницы. [Текст] / И. Нурпеисов, К. Баймагамбетова, К. Булатова, А. Сарбаев, Р. Ержебаева // Izdenister Natigeler, 2024. – № (2-1 (special), С. 331–341

18. Бастаубаева, Ш. Эффективность применения инновационных технологий для повышения урожайности сои в условиях органического земледелия. [Текст] / Ш. Бастаубаева, М. Бекбатыров, А. Жакатаева, К. Карабаев, Г. Жасыбаева // Izdenister Natigeler, 2024. – № (2-1 (special), С. 182–190.

References

1. Altukhov, A. I. Prostranstvennaya organizatsiya zernovogo proizvodstva v strane – osnova ego razvitiya [Tekst] / A. I. Altukhov // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii, 2020. - № 6. - S. 64–75.

2. Bulygina, S. A. Perspektivy proizvodstva i khraneniya zerna v usloviyakh Krasnoyarskogo kraya [Tekst] / S. A. Bulygina, N. N. Timoshenko // Nauka i obrazovanie: opyt, problemy, perspektivy razvitiya: mat-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Krasnoyarsk, 17–19 apr. 2018 g.). Krasnoyarsk: Izd-vo KrasGAU, 2018.

3. Dolgosrochnaya strategiya razvitiya zernovogo kompleksa Rossijskoj Federatsii do 2035 goda [EHlektronnyj resurs]. - URL: https://fsvps.gov.ru/sites/default/files/npa-files/2021/09/14/33_rasporya-zhenie_pravitelstva_rf_ot_10_08_20 19_n_1796-r.pdf (data obrashheniya: 21.01.2025)

4. Olejnikova, E. N. Sovremennoe sostoyanie otrasli khraneniya zerna i razvitie sistemy zernovykh ehlevatorov [Tekst] / E. N. Olejnikova, M. A. YAnova, N. I. Pyzhikova // Sotsial'no-ehkonomicheskij i gumanitarnyj zhurnal Krasnoyarskogo GAU, 2023. - №1 (27). - S. 33-38.

5. Tireuov, K.M. Otsenka ehffektivnosti instituta gosudarstvenno-chastnogo partnerstva v agropromyshlennom komplekse s ispol'zovaniem instrumentov funktsional'nogo analiza: na primere Respubliki Kazakhstan [Tekst] / K.M. Tireuov, S.K. Mizanbekova, I.P. Bogomolova, G.S. Ajtkhozhaeva // Mezhdunarodnyj sel'skokhozyajstvennyj zhurnal, 2023. - № 5 (395). – S. 526-530.

6. SHHeglov, E. V. Zernovye ehlevatory Rossii: tekushhaya situatsiya i tendentsii [Tekst] / E. V. SHHeglov, S. V. Nikitenko, I. A. Rabenko // AgroForum, 2023. - №2. – S. 48-54.

7. YAnova, M. A. Znachenie kachestva zerna dlya mukomol'nykh predpriyatij Krasnoyarskogo kraya [Tekst] / M. A. YAnova, E. N. Olejnikova, N. I. Pyzhikova // Vestnik KrasGAU, 2019. - № 1 (142). - S. 172–178.

8. Rynok zernovykh i muki Rossii i SNG [EHlektronnyj resurs]. - URL: https://zerno.ru/node /20383 (data obrashheniya: 18.01.2025).

9. Itogovyj doklad o rezul'tatakh deyatel'nosti Minsel'khoza Rossii za 2023 god [EHlektronnyj resurs]. - URL: https://mcx.gov.ru/upload/iblock/60e/f3efndq2h1aju6jsas5j1kjavrgsj52s.pdf (data obrashheniya: 28.01.2025).

10. Edinaya mezhvedomstvennaya informatsionno-statisticheskaya sistema [EHlektronnyj resurs]. - URL: https://www.fedstat.ru. (data obrashheniya: 15.01.2025).

11. Analitika [EHlektronnyj resurs]. - URL: http://grun.ru/analytics/ (data obrashheniya: 22.01.2025).

12. Mizanbekova, S.K. Sistema sbyta zerna kak uslovie stabil'nosti prodovol'stvennogo rynka. [Tekst] / S.K. Mizanbekova, B.B. Kalykova, N.A. Turashbekov // Problemy agrorynka, 2021. - № 4 (4) S. 128-135

13. Mizanbekova, S.K. Priorities of state regulation and pricing strategy of the agricultural sector. [Tekst] / S.K. Mizanbekova, L.M. Esakhmetova, D.A. Ajtmukhanbetova // «Vestnik NAN RK», 2021 - № (5), - S. 21–27

14. Mizanbekova, S.K. Mezhotraslevye ehkonomicheskie otnosheniya v sfere khraneniya zerna i zernoproduktov. [Tekst] / S.K. Mizanbekova, L.M. Esakhmetova, D.A. Ajtmukhanbetova. // Problemy agrorynka, 2022 № 1(1). S. 105-112

15. Polukhina, E. Analysis of the transport and logistics complex of the Republic of Kazakhstan. [Tekst] / E. Polukhina, S. Mizanbekova // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2022. - № 5(13 (119), S. 21–31

16. Tireuov, K. Impact of the profile of public-private partnership projects on the economic potential of Central Asian countries [Tekst] / K. Tireuov, S. Mizanbekova, D. Aitmukhanbetova // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2022. - № 6(13 (120), pp. 67–77

17. Nurpeisov, I. Sozdanie novogo konkurentosposobnogo i adaptirovannogo k usloviyam yuga i yugo-vostoka respubliki Kazakhstan sorta yarovoj myagkoj pshenitsy. [Tekst] / I. Nurpeisov, K. Bajmagambetova, K. Bulatova, A. Sarbaev, R. Erzhebaeva // Izdenister Natigeler, 2024. – № (2-1 (special), S. 331–341

18. Bastaubaeva, SH. EHffektivnost' primeneniya innovatsionnykh tekhnologij dlya povysheniya urozhajnosti soi v usloviyakh organicheskogo zemledeliya. [Tekst] / SH. Bastaubaeva, M. Bekbatyrov, A. ZHakataeva, K. Karabaev, G. ZHasybaeva // Izdenister Natigeler, 2024. – № (2-1 (special), S. 182–190.

С.К.Мизанбекова[1], И.П.Богомолова[2], И.Н.Василенко[2], Н.М.Шатохина[2]
*[1] Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан, salima-49@mail.ru**
[2] FGBOU VPO Воронеж мемлекеттік Инженерлік технологиялар университеті, Воронеж, Ресей, uopioe@yandex.ru, Irina_NW@bk.ru, 32362@mail.ru

ҚАЗАҚСТАН МЕН РЕСЕЙДІҢ АСТЫҚ САҚТАУ САЛАЛАРЫНЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУ ҮРДІСТЕРІ, ПРОБЛЕМАЛАРЫ МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Аңдатпа

Астық саласы мен астықты сақтау саласын қоса алғанда, агроөнеркәсіптік кешеннің ауыл шаруашылығы өндірістерінің алдына ел халқын азық-түлікпен қамтамасыз ету міндеттері қойылды. Осы тұрғыда Қазақстан Республикасы мен Ресей Федерациясының астық салалары дамуының үрдістері қаралып, оң серпіні атап өтілді. Салалық кәсіпорындардың техникалық жабдықталу деңгейін талдау негізінде олардың жетекші технологиялық жабдықтарының физикалық және моральдық тозуының жоғары дәрежесі анықталды, ҚР мен Ресей Федерациясының жекелеген аумақтарында астықты қабылдаудың, бастапқы өңдеудің және тиісті сақтаудың біржолғы көлемін қамтамасыз ету үшін қуаттардың жетіспеушілігі атап өтілді, бұл астық ресурстарының сапалық-сандық көрсеткіштеріне теріс әсер етеді, элеваторлар мен астық ресурстарының тиімділігін төмендетуге әкеледі. наубайхана кәсіпорындары. ҚР көпжылдық тәжірибесін зерделеу жағдайында өсімдік шаруашылығы елдің ауыл шаруашылығының базасы болып табылады, астық өндіретін негізгі облыстар бөлінді, орындардың саны, біржолғы сақтау сыйымдылығының көлемі және өңірлік бөліністегі жүктеме деңгейі бойынша астықты сақтауға арналған қоймаларды дамыту трендтері айқындалды, бұл инфрақұрылымды жаңғырту және мемлекеттің аграрлық саясатындағы өзгерістер аспектісінде елдің әлеуетті мүмкіндіктерін сипаттайды. Ресей Федерациясының астық саласын бағалау оның динамикасы көрсеткіштерінің мемлекеттік қолдау жүйесінің деңгейімен және сипаттамаларымен корреляциялық тәуелділігін растады, әсіресе қосымша қуаттарды жедел іске қосу және инновациялық жетістіктерді ескере отырып, технологиялық модернизацияны жүргізу және Ресей Федерациясының 2035 жылға дейінгі астық кешенін дамыту стратегиясын іске асыру жағдайында астықты сақтау процестерін цифрландыру.

Кілт сөздер: азық-түлікпен қамтамасыз ету, элеваторлар, астық тұқым қоймалары, мемлекеттік қолдау, салалық инновациялар.

S.K.Mizanbekova[1], I.P. Bogomolova[2], I.N.Vasilenko[2], N.M. Shatokhina[2]
*[1] Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan, salima-49@mail.ru**
[2] Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia, uopioe@yandex.ru, Irina_NW@bk.ru, 32362@mail.ru

TRENDS, PROBLEMS AND PROSPECTS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF GRAIN STORAGE INDUSTRIES IN KAZAKHSTAN AND RUSSIA

Abstract

The agricultural industries of the agro-industrial complex, including the grain industry and the grain storage industry, are tasked with providing food to the country's population. In this context, the trends are considered and the positive dynamics of the development of grain industries in the Republic of Kazakhstan and the Russian Federation are noted. Based on the analysis of the level of technical equipment of industrial enterprises, a high degree of physical and moral wear and tear of their leading technological equipment has been established, in some territories of the Republic of Kazakhstan and the Russian Federation there is a shortage of capacities to ensure one-time volumes of reception, primary processing and proper storage of grain, which negatively affects the qualitative and quantitative indicators of grain resources, leads to a decrease in the efficiency of elevators and bakery enterprises. In the context of studying the long-term practice of the Republic of Kazakhstan, it was concluded that crop production is the basis of the country's agriculture, the main grain-producing

areas were identified, trends in the development of grain storage warehouses were identified in terms of the number of places, the volume of one-time storage capacity and the level of workload in the regional context, characterizing the potential of the country in terms of infrastructure modernization and changes in the agricultural policy of the state. The assessment of the grain industry of the Russian Federation confirmed the correlation between the indicators of its dynamics and the level and characteristics of the functioning of the state support system, especially in the context of accelerated commissioning of additional capacities and technological modernization, taking into account innovative achievements and digitalization of grain storage processes in the context of the implementation of the strategy for the development of the grain complex of the Russian Federation until 2035.

Keywords: food supply, grain storage industry, one-time storage indicators, grain elevators, grain storage facilities, government support, industry innovations.

МРНТИ 68.35.53; 68.35.03 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/22

С.Г. Долгих, Б.Ж. Кабылбекова, С.С. Солтанбеков, А.К. Ташкенбаева, М.Ж. Саршаева, З.Я. Юсупова*

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», Алматы, Казахстан, dolgikhsvet@mail.ru, k_b_zh@mail.ru, agi.soltanbekov@mail.ru, etashkenbayeva@mail.ru, moka-1993@mail.ru, zarina19851005@mail.ru*

ПРОИЗВОДСТВО БЕЗВИРУСНОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КУЛЬТУРЫ ТКАНЕЙ И ТЕРМОТЕРАПИИ

Аннотация

Современное садоводство требует саженцы с низким ростом и компактностью крон, безвирусные и высококачественные, что обеспечивает интенсивность и высокую продуктивность сада. В системе производства безвирусного посадочного материала методу клонального микроразмножения отводится значительное место. Использование биотехнологических методов в питомниководстве позволяет повысить эффективность оздоровления растений до 100%, в 5-10 раз и более увеличить коэффициент размножения и на 2-3 года ускорить внедрение новых оздоровленных сортов и форм в производство. В представленных исследованиях определён состав вирусных болезней в маточных насаждениях подвоев яблони и оптимизированы этапы клонального микроразмножения с модификацией состава питательной среды на этапах регенерации апексов после введения в культуру тканей, пролиферации и ризогенеза, а также их адаптации к условиям *ex vitro*. Проведена диагностика и идентификация сокопереносимых вирусов ACLSV и ASGV методом биологического тестирования. Для исключения вирусных инфекции из растений в условиях защищенного грунта проведена термотерапия при температуре ≈38°С и влажностью ≈60-70% продолжительностью 30 дней. Из активно отросших верхушечных побегов в условия *in vitro* введена меристематическая ткань. В результате работы в контейнерной культуре при черенковании безвирусных пребазисных маточных растений получено 126 базовых растений подвоя Арм 18 и 31 базовых растений подвоя Жетысу 5.

Ключевые слова: *клоновые подвои, яблоня, вирусы, биотехнология, размножение in vitro, питательная среда, безвирусный материал.*

Введение

Эффективность плодоводства определяется качеством посадочного материала и его свободой от вирусной инфекции. Наиболее патогенные вирусы способны вызывать потери урожая плодовых культур на 20–70%. Поэтому производство высококачественного безвирусного посадочного материала является одним из важнейших направлений развития современного садоводства. Развитие питомниководства должно опираться на производство сертифицированных саженцев. Однако без отлаженной системы сертификации, основанной на современных научных достижениях и включающей тестирование на вредоносные вирусы, ведение интенсивного садоводства в Казахстане невозможно. Отечественный рынок посадочного материала на 80–90% наполнен саженцами рядовой категории качества. Чаще всего такой посадочный материал поражён различными вирусными заболеваниями. Среди них по основным культурам идентифицированы наиболее опасные и вредоносные вирусы. Заражённый бактериальной и грибной инфекцией посадочный материал перед закладкой насаждений выбраковывают. Однако заражённый вирусными болезнями материал остаётся практически бесконтрольным. Многие исследователи отмечают широкое распространение вирусов плодовых культур в различных странах мира. Установлено, что многие промышленные сорта плодовых культур заражены одним или несколькими вирусами, заражение отдельных сортов достигает 100 % [1]. Подобная ситуация складывается и в Молдове, Литве, Белоруссии, Казахстане, России, Украине. В Казахстане зараженность яблони латентными вирусами достигает 50 % и более процентов от числа тестируемых растений. Из комплексов вирусов наиболее распространенным (более 50%) на яблоне является сочетание ACLSV (хлоротическая пятнистость листьев яблони) и ASGV (бороздчатость древесины яблони) [2]. А также, средние показатели распространения ACLSV, ASPV и ASGV составили 42,1%, 57% и 12,6% соответственно. Отечественные ученые выявили высокую частоту смешанных инфекций тремя вирусами яблони в Казахстане, при этом 60,6% зараженных растений яблони содержат более одного вида вируса. Наиболее частой комбинацией вирусов была ACLSV+ASPV с частотой 31,7%, далее ACLSV+ASGV (10,9%), ASPV+ASGV (10%) и ACLSV+ASPV+ASGV (8,2%) [3]. Высокая распространенность вирусных инфекций подчеркивает необходимость комплексных подходов к мониторингу, идентификации и оздоровлению ценных генотипов.

В этих условиях выделяются основные задачи по производству безвирусного посадочного материала:

- создание правовой основы обеспечения биологической безопасности производства высококачественного посадочного материала, гармонизация нормативно-технических документов с международными требованиями;

- организация разветвленной сети современного национального питомниководства на основе оригинальных (базисных) и репродуктивных маточников (производящих сертифицированный посадочный материал) и обеспечение контроля качества посадочного материала;

- разработка современных биотехнологий и научное сопровождение практической реализации производства посадочного материала, отвечающего современным требованиям качества;

- содействие замещению на внутреннем казахстанском рынке импортного посадочного материала высококачественными саженцами отечественного производства, полностью адаптированными к запросам казахстанских потребителей.

Большинство свободных от вирусов базовых насаждений клоновых подвоев плодовых культур в странах Западной Европы были оздоровлены и выращены с использованием культуры апикальных меристем, термотерапии и хемотерапии. Часто применяется их комплексное использование, что значительно снизило уровень инфицированности вирусными и вирусоподобными патогенами в маточных и промышленных насаждениях [4, 5]. Термотерапия как отдельный элемент оздоровления широко используется для освобождения вегетативно размножаемых растений от вирусов как в культуре тканей *in vitro*, так и *ex vitro*.

Температурный стресс снижает скорость распространения вирусных частиц к меристематическим тканям. Это ингибирует синтез вирусной РНК и способствует элиминации вирусов в активно растущих тканях растений [6]. Методы культивирования *in vitro* представляют собой наиболее успешную стратегию получения безвирусных растений. Элиминация возбудителя может быть достигнута с помощью различных методов, таких как термотерапия, культура меристем, комбинация термотерапии и культуры меристем, *in vitro* микропрививка, *in vitro* хемотерапия [7-9]. Известно, что производство безвирусного посадочного материала основано на отборе здоровых растений и их последующем размножении [10-11]. При тотальном заражении сорта оздоровление проводят с использованием комбинированных биотехнологических методов. К ним относятся *in vitro* термотерапия, культура меристем, хемотерапия и криотерапия [12-15]. Целью данной работы являлась разработка технологии производства безвирусного посадочного материала клоновых подвоев яблони. Основа технологии — клональное микроразмножение *in vitro* с термотерапией пребазисных растений в условиях защищённого грунта.

В представленных исследованиях был определён состав вирусных болезней в маточных насаждениях подвоев яблони. Кроме того, были оптимизированы этапы клонального микроразмножения с модификацией состава питательной среды на этапах регенерации апексов после введения в культуру тканей, пролиферации и ризогенеза, а также их адаптации к переводу в условия *ex vitro*.

Методы и материалы

Объектами исследований взяты клоновые подвои яблони: Арм.18 и 62-396 - карликовые, Б16-20 и Жетысу 5– полукарликовые клоновые подвои яблони. Исходные растения подвоев хранятся в контейнерной культуре в теплице.

Диагностика и идентификация сокопереносимых вирусов ACLSV и ASGV проведена методом биологического тестирования: проведен посев травянистых индикаторов - семян однолетних культур: *Chenopodium quinoa, Cucumis sativus* L и *Cucurbita maxima* Duch. [16]. Тестирование на вирусы пребазисных растений проводилось до проведения термотерапии и введения их в культуру тканей. Индикаторы выращивали в зимней теплице в сосудах с простерилизованной почвой. Индикаторы *Chenopodium quinoa* инокулировали в возрасте четырех-шести листьев, *Cucumis sativus и Cucurbita maxima* Duch. – в стадии семядолей до распускания первого листа. Для тестирования одного образца использовали пять растений-индикаторов, дополнительно одно контрольное растение обрабатывали дистиллированной водой. Растительный материал гомогенизировали в соответствии 1:5 – 1:6 с экстрагирующим буфером в ступке. Для проведения теста использовали следующие экстрагирующие буферы:

Яблоня и подвои (тест-органы – молодые листья):

- 0,03М фосфатный буфер, pH 8,5 + ДИЕКА (0,015М) + дифенилдитиомочевина (0,015М) + кофеин (0,03М);
- 0,02М Гепес-буфер, pH 8,0 +ПВП (1%);
- 0,02М калийфосфатный буфер, pH 8,0 + ДИЕКА (0,014М) + никотин-основание (2,5%) + полиэтиленгликоль (2%) + меркаптоэтанол (0,02М) + кофеин (0,04М).

Оптимальная температура воздуха для проведения теста 18-22^{0}С, продолжительность теста 25-30 дней. Визуальную оценку провяления симптомов проводили через три недели после инокуляции. После диагностики на индикаторах и термотерапии здоровые растения были введены в культуру тканей для дальнейшего размножения *in vitro.*

При проведении исследований использованы существующие общепринятые апробированные многолетней практикой методы. Организация работ проводилась на основе методических указаний [17, 18] и запатентованных исследований (№ 46336 от 2004 г.).

В период второй волны роста (июнь-июль) проводили обрезку маточных кустов. В течение месяца активировали рост терминальных побегов убирая апикальное доминирование при высокой температуре (<40°С). Отросшие терминальные побеги с апикальной меристемой (1–3 см) вводили в культуру тканей. Микрорастения подвоев (n = 40 по каждой форме) культивировали *in vitro* в стекляных тарах для культуры тканей, на каждый из которых

выделялось 25 мл среды Мурасиге и Скуга. Температура культуральной комнаты поддерживалась на уровне 24 ± 0,5 °C с переменным световым режимом, включающим 16 ч освещения (25 мкмоль м−2с−1) и 8 ч темноты. Для получения пролиферации *in vitro* было проведено семь пассажа по 20-30 дней. Также для определения оптимальной среды для ризогенеза модифицированы среды Mclown, Lloyd (WPM) и Schenk, Hildebrandt.

Установлен оптимальный режим стерилизации: 5–10% гипохлорит натрия в течение 5–10 минут, в зависимости от генотипа и используемой части вегетативного побега (почки, растущий побег в первую волну роста).

Для повышения регенерации и снижения фенольного окисления в период стерилизации апексов в промывочную стерильную воду добавляли витамины в ампулах для инъекций — тиамин, пиридоксин, никотиновую кислоту и витамин С в разных концентрациях. Также применяли таблетки бисептола и нистатина, предварительно обработанные в этиловом спирте и растворённые в стерильной воде. Это позволяло исключить эндогенную бактериальную и грибковую инфекцию при культивировании апексов *in vitro*.

Для пересадки растений из асептических условий (*in vitro*) в нестерильные (*in vivo*) с целью получения безвирусной контейнерной культуры подобраны субстраты: торф+песок 1:1.

Результаты и обсуждение

Проведено тестирование отобранных образцов 4-х форм подвоев на травянистых индикаторах. Установлено наличие вирусов хлоротической пятнистости листьев яблони (ACLSV) и вирус бороздчатости древесины (ASGV) на 2-х изучаемых клоновых подвоях Б16-20 и Жетысу 5 (табл. 1).

Таблица 1- Идентификация сокопереносимых вирусов яблони методом травянистых индикаторов

Индикаторы	Подвои			
	Арм.18	62-396	Б16-20	Жетысу 5
Chenopodium quinoa	-	-	ACLSV	ASGV
Cucumis sativus L	-	-	ACLSV	ASGV

С целью оздоровления эксплантов от вирусной инфекции поставлен вегетационный опыт по термотерапии пребазисных растений клоновых подвоев в условиях закрытого грунта.

Выход стерильных апексов при введении в первую волну роста (апрель – июнь) в среднем по всем формам подвоев составил 70%. Оптимальный срок введения яблони в культуру *in vitro* соответствует фазе выхода почек из зимнего покоя и активного роста побегов (вторая половина апреля – первая половина июня). В этот период скорость разрастания эксплантов значительно выше по сравнению с другими сроками — мартом, июлем и августом. Регенерация апексов начинается через месяц после введения тканей в культуру. На рисунке 1 представлен этап регенерации четырёх форм клоновых подвоев яблони.

А Б В Г

Рисунок 1 — Регенерация апексов подвоев яблони Б16-20 (А), 62-396 (Б), Жетысу 5 (В) и Арма18 (Г)

Регенерация в среднем по подвоям отмечена у 47% введенных в культру тканей апексов, при этом отмечены генотипические особенности введенных в культуру тканей подвоев. Апексы формы подвоев Арм 18 и Б16-20 в два раза интенсивнее регенерировали после введения в культуру тканей по сравнению с подвоями Жетысу 5 и 62-396. В конце июня клоновый подвой Арм 18 перешел на этап пролиферации (рисунок 2), коэффициент размножения за один пассаж составил 1:2.

Рисунок 2 — Начало пролиферации апексов подвоя Арм.18

Изучали влияние спектрального состава света на регенерацию и пролиферацию апексов клоновых подвоев яблони. Установлено, что использование светодиодных ламп с красным светом в световом потоке положительно влияет на регенерацию апексов при введении тканей в культуру (рисунок 3). Кроме того, такое освещение увеличивает коэффициент размножения клоновых подвоев яблони по сравнению с использованием ламп с белым светом (рисунок 4). Синий свет, напротив, снижал регенерационные процессы и уменьшал способность растительных тканей к пролиферации (рисунок 3).

А Б В Г

Рисунок 3 — Влияние спектрального состава света на регенерацию апексов клоновых подвоев яблони при введении (А, Б) и пролиферацию (В, Г) *in vitro*

Изучали влияние цитокинина 6-БАП на пролиферацию клоновых подвоев в культуре тканей и качество побегов, пригодных к укоренению. Наибольшую эффективность показал 6-

БАП в концентрации 2,0 мг/л, обеспечивающий лучшее развитие побегов и максимальный коэффициент размножения до 1:6 у карликового подвоя Арм 18 (таблица 2).

Таблица 2 – Пролиферация клоновых подвоев яблони

Подвой	Коэффициент размножения к 7 пассажу, шт. /1 апекс, 6-БАП, мг/л		Количество побегов, пригодных для укоренения, %	
	1 мг/л (А)	2 мг/л (Б)	1 мг/л	2 мг/л
Арм 18	1:4±0,6	1:6±1,5	75	80
62-396	1:2±0,2	1:3±0,5	15	25
Б16-20	1:1±0,1	1:2± 0,3	20	20
Жетысу 5	1:1±0,1	1:2±0,3	10	15
Среднее по фактору А и Б	1:2 ±0,25	1:3,3±0,65	-	-

Как видно из таблицы 2, у карликового подвоя Арм 18 коэффициент размножения достоверно составил 1:6. У подвоя 62-396 этот показатель составил 1:3. У полукарликовых подвоев коэффициент размножения был ниже — 1:2 за один пассаж, что в большей степени определяется особенностями генотипа. Содержание цитокинина 6-БАП в питательной среде на этапе пролиферации достоверно увеличивало коэффициент размножения. При этом оно не оказывало отрицательного влияния на качество побегов. Наибольшее количество побегов, пригодных к укоренению, наблюдалось у подвоя Арм 18 — 80%. У остальных подвоев этот показатель составлял от 10 до 25%. Это указывает на необходимость дальнейшего усовершенствования регламента питательной среды на этапе размножения.

Установлено, что побеги длиной менее 1,0 см плохо укореняются. Даже при укоренении они практически не адаптируются в нестерильных условиях. Перед высадкой микрорастений на среду с ауксинами необходимо провести один пассаж на среде с пониженным содержанием 6-БАП (0,1–0,2 мг/л). Побеги, пересаженные на такую среду, достигают необходимой длины. Это позволяет в два раза повысить процент укоренения и впоследствии улучшить адаптацию растений в условиях ex vitro.

С целью изучения ризогенеза был поставлен лабораторный опыт *in vitro* по изучению влияния модифицированных сред (Mclown, Lloyd (WPM) и Schenk, Hildebrandt) на образование корней. Установлено, что в качестве минеральной основы на этапе ризогенеза наиболее эффективными являются разбавленная вдвое среда Мурасиге–Скуга и среда WPM. Обе содержат витаминный состав, аналогичный средам для размножения, и 20 г/л сахарозы. В среднем на этих средах укоренялось до 75% микрорастений подвоя. На среде Schenk, Hildebrandt этот показатель составлял 40% (рисунок 4).

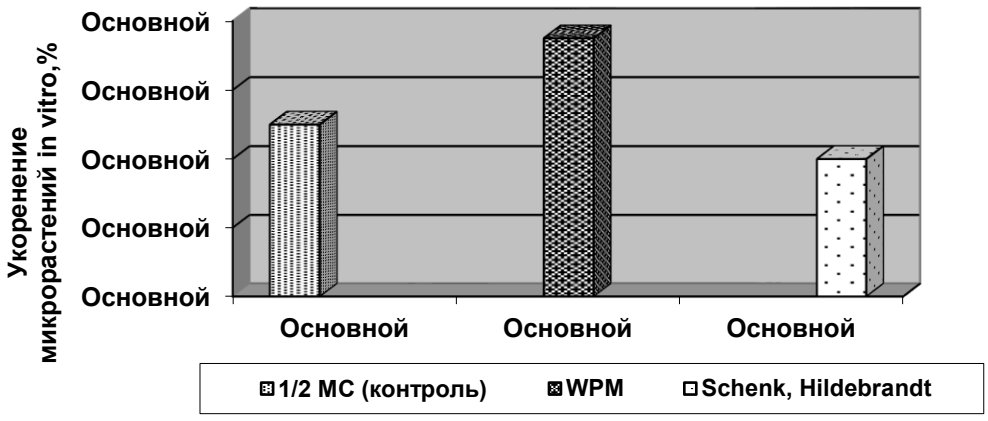


Рисунок 4 - Влияние питательной среды на ризогенез подвоев яблони *in vitro*

В контейнерной культуре при черенковании безвирусных пребазисных маточных растений получено 46 базовых растений подвоя Арм 18, что составило 50% от всех заготовленных черенков и 31 базовых растений подвоя Жетысу 5, соответственно 20% от заготовленных черенков. На рисунке 6 представлены базовые растения клонового подвоя Арм18 и Жетысу 5.

Рисунок 5 – Базовые растения подвоев Арм.18 и Жетысу 5

Современное садоводство требует саженцы с низким ростом и компактностью крон [19], безвирусные и высококачественные, что обеспечивает интенсивность и высокую продуктивность сада. В системе производства безвирусного посадочного материала методу клонального микроразмножения отводится значительное место. Преимущества этого метода: высокая скорость размножения, защита от вирусов и патогенных микроорганизмов, быстрый отборочный процесс, однородность саженцев. Его сочетание с химио- и термотерапией открывает возможность освобождения растений от патогенных организмов и вирусов [20].

Заключение

Разработана технология оздоровления клоновых подвоев яблони от вирусной инфекции путём сочетания культуры апикальных меристем с термотерапией пребазисных растений в условиях защищённого грунта. Установлен оптимальный режим стерилизации: обработка 5–10% раствором гипохлорита натрия в течение 5–10 минут, в зависимости от генотипа и используемой части вегетативного побега (почки или растущий побег в первую волну роста). Для повышения регенерации и снижения фенольного окисления в период стерилизации апексов в промывочную стерильную воду добавляли витамины в ампулах для инъекций — тиамин, пиридоксин, никотиновую кислоту и витамин С в различных концентрациях. Оптимальный срок введения яблони в культуру *in vitro* соответствует фазе выхода почек из зимнего покоя и активному росту побегов (вторая половина апреля – первая половина июня). В этот период скорость разрастания эксплантов значительно превышала показатели при мартовском и летнем (июль – август) введении. Апексы форм подвоев Арм 18 и Б16-20 регенерировали в два раза интенсивнее по сравнению с подвоями Жетысу 5 и 62-396.

Изучено влияние спектрального состава света на регенерацию и пролиферацию апексов клоновых подвоев яблони. Установлено, что использование светодиодных ламп с преобладанием красного спектра положительно влияет на регенерацию апексов при введении тканей в культуру. Кроме того, такое освещение увеличивает коэффициент размножения по сравнению с белым светом. Синий свет, напротив, тормозил регенерационные процессы и снижал способность тканей к пролиферации.

На этапе пролиферации наибольшую эффективность показал 6-БАП в концентрации 2,0 мг/л. Он обеспечивал лучшее развитие побегов и максимальный коэффициент размножения до 1:6 у карликового подвоя Арм 18. У подвоя 62-396 этот показатель составил 1:3. У полукарликовых подвоев Жетысу 5 и Б16-20 коэффициент размножения был ниже — 1:2 за один пассаж. Это связано с генотипическими особенностями этих форм. Наибольшее количество побегов, пригодных к укоренению, наблюдалось у подвоя Арм 18 — 80%. На этапе ризогенеза в качестве минеральной основы наиболее подходящими оказались разбавленная вдвое среда Мурасиге–Скуга и среда WPM. Они содержали витаминный состав, аналогичный средам для размножения, а также 20 г/л сахарозы. В среднем на этих средах укоренялось до 75% микрорастений. Для сравнения, на среде Schenk, Hildebrandt этот показатель составил 40%.

В контейнерной культуре при черенковании безвирусных пребазисных маточных растений было получено 126 базовых растений подвоя Арм 18 и 31 базовое растение подвоя Жетысу 5.

Благодарность. Работа выполнена при поддержке Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан в рамках программно-целевого финансирования программы BR22885401.

Список литературы

1 Rodríguez-Verástegui L. L. et al. Viruses infecting trees and herbs that produce edible fleshy fruits with a prominent value in the global market: An evolutionary perspective //Plants. – 2022. – Т. 11. – №. 2. – С. 203.

2 Li Y. et al. Characterization of apple stem grooving virus and apple chlorotic leaf spot virus identified in a crab apple tree //Archives of virology. – 2017. – Т. 162. – №. 4. – С. 1093-1097.

3 Kerimbek N. et al. Assessment of occurrence and diversity of apple viruses in south kazakhstan //Ġylym žăne bilìm. – 2024. – Т. 1. – №. 2 (75). – С. 79-85.

4 Hu G. et al. Virus elimination from in vitro apple by thermotherapy combined with chemotherapy //Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC). – 2015. – Т. 121. – С. 435-443.

5 Tan R. et al. Enhanced efficiency of virus eradication following thermotherapy of shoot-tip cultures of pear //Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC). – 2010. – Т. 101. – С. 229-235.

6 Wang L.P. et al. Effect of thermotherapy on elimination of Apple stem grooving virus and Apple chlorate leaf spot virus for in vitro cultured pear shoot tips//Hort.Science. – 2006. – Т.41. – P.729-732.

7 Laimer M., Barba M. Elimination of systemic pathogens by thermotherapy, tissue culture, or in vitro micrografting //Virus and virus-like diseases of pome and stone fruits. – 2011. – С. 389-393.

8 Panattoni A., Luvisi A., Triolo E. Elimination of viruses in plants: twenty years of progress //Spanish journal of agricultural research. – 2013. – Т. 11. – №. 1. – С. 173-188.

9 Smith G. R. et al. Plant pathogen eradication: determinants of successful programs //Australasian Plant Pathology. – 2017. – Т. 46. – №. 3. – С. 277-284.

10 Кухарчик Н.В., Кастрицкая М.С., Колбанова Е.В. и др.Размножение плодовых, ягодных растений, винограда и хмеля в культуре тканей *in vitro*- Минск.- «Колорград».- 2021.-397 с.

11 Митрофанова О.В., Лесникова-Седошенко Н.П., Ходаков Г.В. Биотехнология в селекции и оздоровлении косточковых плодовых и субтропических культур / Фактори

экспериментальной эволюции организмов: Зб. наук. пр. Укр. т-ва генетикови селекционеров И.Вавилова /За ред. Ь.И. Ройка. – К.: Логос, 2006. –Е.3. –С.619-624

12 Barba M. et al. Viroid elimination by thermotherapy, cold therapy, tissue culture, in vitro micrografting, or cryotherapy //Viroids and Satellites. – Academic Press, 2017. – С. 425-435.

13 Sedlák J., Semerák M., Rejlová M. Sanitation of Apple Cultivars from AP Phytoplasma and ApMV and ACLSV Viruses Using In Vitro Culture and Cryo-Knife Therapy in Liquid Nitrogen //Applied Sciences. – 2023. – Т. 13. – №. 13. – С. 7527.

14 Sedlák J. et al. Elimination of Solanum nigrum ilarvirus 1 and apple hammerhead viroid from apple cultivars using antivirals ribavirin, rimantadine, and zidovudine //Viruses. – 2023. – Т. 15. – №. 8. – С. 1684.

15 Wang M. R. et al. In vitro thermotherapy-based methods for plant virus eradication //Plant methods. – 2018. – Т. 14. – С. 1-18.

16 Огородникова О. В. Биологическое тестирование неповирусов земляники садовой на индикаторном растении Cucumis sativus //Генофонд и селекция растений. – 2020. – С. 78-82.

17 Колбанова Е.В., Кухнарчик Н.В. Методика микроразмножения плодовых культур in vitro // ж. Плодоводство: науч. тр. ин-т плодоводства НАН Белоруссии. – Самохваловичи, 2006. – т. 18, ч.2 – с.163-168.

18 Долгих С.Г. Рекомендации «Технология производства безвирусного посадочного материала плодовых, ягодных культур и винограда».- 2020.- 57 с.

19 Уразаева М., Ефремова Ю., Ормакаев А. Интродуцированные клоновые подвои косточковых //Izdenister natigeler. – 2023. – №. 2 (98). – С. 143-153.

20 Рахаткызы А. и др. М9 клонды телітушісін микроклонды көбейту //Izdenister natigeler. – 2024. – №. 4 (104). – С. 192-200.

References

1 Rodríguez-Verástegui L. L. et al. Viruses infecting trees and herbs that produce edible fleshy fruits with a prominent value in the global market: An evolutionary perspective //Plants. – 2022. – Т. 11. – №. 2. – С. 203.

2 Li Y. et al. Characterization of apple stem grooving virus and apple chlorotic leaf spot virus identified in a crab apple tree //Archives of virology. – 2017. – Т. 162. – №. 4. – С. 1093-1097.

3 Kerimbek N. et al. Assessment of occurrence and diversity of apple viruses in south kazakhstan //Ġylym žáne bìlìm. – 2024. – Т. 1. – №. 2 (75). – С. 79-85.

4 Hu G. et al. Virus elimination from in vitro apple by thermotherapy combined with chemotherapy //Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC). – 2015. – Т. 121. – С. 435-443.

5 Tan R. et al. Enhanced efficiency of virus eradication following thermotherapy of shoot-tip cultures of pear //Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC). – 2010. – Т. 101. – С. 229-235.

6 Wang L.P. et al. Effect of thermotherapy on elimination of Apple stem grooving virus and Apple chlorate leaf spot virus for in vitro cultured pear shoot tips//Hort.Science. – 2006. – T.41. – P.729-732.

7 Laimer M., Barba M. Elimination of systemic pathogens by thermotherapy, tissue culture, or in vitro micrografting //Virus and virus-like diseases of pome and stone fruits. – 2011. – С. 389-393.

8 Panattoni A., Luvisi A., Triolo E. Elimination of viruses in plants: twenty years of progress //Spanish journal of agricultural research. – 2013. – Т. 11. – №. 1. – С. 173-188.

9 Smith G. R. et al. Plant pathogen eradication: determinants of successful programs //Australasian Plant Pathology. – 2017. – Т. 46. – №. 3. – С. 277-284.

10 Kukharchik N.V., Kastritskaya M.S., Kolbanova E.V. i dr.Razmnozhenie plodovykh, yagodnykh rastenij, vinograda i khmelya v kul'ture tkanej in vitroyu- Minsk.- «Kolorgrad».- 2021.- 397 s.

11 Mitrofanova O.V., Lesnikova-Sedoshenko N.P., KHodakov G.V. Biotekhnologiya v selektsii i ozdorovlenii kostochkovykh plodovykh i subtropicheskikh kul'tur / Faktori

ehkspperimental'noj ehvolyutsii organizmov: Zb. nauk. pr. Ukr. t-va genetikovi selektsionerov I.Vavilova /Za red. '.I. Rojka. – K.: Logos, 2006. –E.3. –S.619-624

12 Barba M. et al. Viroid elimination by thermotherapy, cold therapy, tissue culture, in vitro micrografting, or cryotherapy //Viroids and Satellites. – Academic Press, 2017. – С. 425-435.

13 Sedlák J., Semerák M., Rejlová M. Sanitation of Apple Cultivars from AP Phytoplasma and ApMV and ACLSV Viruses Using In Vitro Culture and Cryo-Knife Therapy in Liquid Nitrogen //Applied Sciences. – 2023. – Т. 13. – №. 13. – С. 7527.

14 Sedlák J. et al. Elimination of Solanum nigrum ilarvirus 1 and apple hammerhead viroid from apple cultivars using antivirals ribavirin, rimantadine, and zidovudine //Viruses. – 2023. – Т. 15. – №. 8. – С. 1684.

15 Wang M. R. et al. In vitro thermotherapy-based methods for plant virus eradication //Plant methods. – 2018. – Т. 14. – С. 1-18.

16 Ogorodnikova O. V. Biologicheskoe testirovanie nepovirusov zemlyaniki sadovoj na indikatornom rastenii Cucumis sativus //Genofond i selektsiya rastenij. – 2020. – S. 78-82.

17 Kolbanova E.V., Kukhnarchik N.V. Metodika mikrorazmnozheniya plodovykh kul'tur in vitro // zh. Plodovodstvo: nauch. tr. in-t plodovodstva NAN Belorussii. – Samokhvalovichi, 2006. – t. 18, ch.2 – s.163-168.

18 Dolgikh S.G. Rekomendatsii «Tekhnologiya proizvodstva bezvirusnogo posadochnogo materiala plodovykh, yagodnykh kul'tur i vinograda».- 2020.- 57 s.

19 Urazaeva M., Efremova YU., Ormakaev A. Introdutsirovannye klonovye podvoi kostochkovykh //Izdenister natigeler. – 2023. – №. 2 (98). – S. 143-153.

20 Rakhatkyzy A. i dr. M9 klondy telitushisin mikroklondy kөbejtu //Izdenister natigeler. – 2024. – №. 4 (104). – S. 192-200.

С.Г. Долгих, Б.Ж. Кабылбекова*, С.С. Солтанбеков, А.К. Ташкенбаева, М.Ж. Саршаева, З.Я. Юсупова

«Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы, Қазақстан, dolgikhsvet@mail.ru, k_b_zh@mail.ru, agi.soltanbekov@mail.ru, etashkenbayeva@mail.ru, moka-1993@mail.ru, zarina19851005@mail.ru*

ҰЛПАЛАР МӘДЕНИЕТІ ЖӘНЕ ТЕРМОТЕРАПИЯНЫ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП АЛМАНЫҢ КЛОНДЫҚ ТЕЛІТУШІЛЕРІНІҢ ВИРУССЫЗ КӨШЕТТЕРІН ӨНДІРУ

Аңдатпа

Қазіргі заманғы бау-бақша шаруашылығы бақшаның қарқындылығы мен жоғары өнімділігін қамтамасыз ететін вируссыз, жоғары сапалы, аласа бойлы және жинақы бөрікбасты көшеттерді қажет етеді. Вируссыз отырғызу материалын өндіру жүйесінде клондық микрокөбейту әдісіне айтарлықтай орын берілген. Көшет шаруашылығында биотехнологиялық әдістерді қолдану өсімдіктерді сауықтырудың тиімділігін 100% - ға дейін арттыруға, көбею коэффициентін 5-10 есе әрі одан да көп арттыруға және өндіріске жаңа сауықтырылған сорттар мен формаларды енгізуді 2-3 жылға жеделдетуге мүмкіндік береді. Ұсынылған зерттеулерде алма телітушісінің аналық екпелеріндегі вирустық аурулардың құрамы анықталды және клондық микрокөбейтудің ризогенез сатысында қоректік ортаның құрамын өзгертумен, сондай-ақ оларды *in vivo* жағдайларына ауыстыруға бейімдеу жолдары оңтайландырылды. Контейнерлік культуралармен жұмыс нәтижесінде вируссыз пребазистік аналық өсімдіктерді қалемшелеу кезінде Арм 18 алма телітушісінің 126 және Жетісу-5 телітушісінің 31 базалық өсімдіктері алынды.

Кілт сөздер: клонды телітушілер, алма, вирустар, биотехнология, *in vitro* көбейту, қоректік орта, вируссыз материал.

S. Dolgikh, B. Kabylbekova*, S. Soltanbekov, A. Tashkenbayeva, M. Sarshayeva, Z. Yusupova
«Kazakh Fruit and Vegetable Research Institute», Almaty, Kazakhstan,
dolgikhsvet@mail.ru, k_b_zh@mail.ru, agi.soltanbekov@mail.ru, etashkenbayeva@mail.ru, moka-1993@mail.ru, zarina19851005@mail.ru*

DETERMINATION OF THE VIRAL DISEASES COMPOSITION OF STONE FRUIT CLONAL ROOTSTOCKS IN KAZAKHSTAN AND IN VITRO REPRODUCTION FEATURES OF HEALTHY PLANTS

Abstract

Modern horticulture requires seedlings with low growth and compact crowns, virus-free and of high quality, which ensures the intensity and high productivity of the garden. The method of clonal micropropagation has a significant place in the system of virus-free planting material production. The use of biotechnological methods in nursery production allows increasing the efficiency of plant health improvement up to 100%, 5-10 times and more increase the multiplication factor and 2-3 years accelerate the introduction of new healthy varieties and forms into production. The presented studies determined the composition of viral diseases in mother plants of apple rootstocks and optimized the stages of clonal micropropagation with modification of nutrient medium composition at the stage of rhizogenesis, as well as their adaptation to transfer to in vivo conditions. As a result of work in container culture, 126 base plants of Arm 18 and 31 base plants of Zhetysu-5 rootstock were obtained by cuttings of virus-free pre-basic mother plants.

Key words*:* clonal rootstocks, apple, viruses, biotechnology, in vitro micropropagation, nutrient medium, virus-free material.

МРНТИ 68.35.03 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/23

Табынбаева Л.К., Бастаубаева Ш.О., Конысбеков К.Т., Оспанбекова А.О., Нусубалиева Ф., Мырзамуратов К.*

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», п. Алмалыбак, Алматинская область, Казахстан,
tabynbaeva.lyaylya@mail.ru, sh.bastaubaeva@mail.ru, kerimtay58@mail.ru, akgul92@list.ru, nusubaliyeva79@mail.ru, myrzamuratov70@mail.ru*

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СОРТОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРСПЕКТИВНОГО ГИБРИДА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ «БОЛАШАК» В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

Аннотация

В статье рассматривается влияние густоты посадки сахарной свеклы при различных способах посева на урожайность и качество продукции. Ключевыми факторами, определяющими оптимальную площадь питания растений для достижения максимальной урожайности и качества, являются сроки посева, способы посева и норма высева.

Традиционный широкорядный посев с междурядьем 50 см имеет преимущество в виде повышенной конкурентоспособности свеклы по отношению к сорнякам, что иногда позволяет избежать междурядных обработок. Выбор способа посева и густоты стояния растений зависит от влагообеспеченности почвы в конкретном регионе, что обуславливает различные рекомендации по норме высева.

В ходе исследований выявлены сортовые различия в урожайности свеклы при увеличении густоты стояния растений от 84 до 110 тыс. растений на гектар. Разработка сортовой технологии возделывания свеклы, включая определение оптимальных сроков посева

и густоты стояния растений, для нового гибрида "Болашак" обусловлена потребностями производства.

Наивысшая урожайность корнеплодов (745,5 ц/га) достигается при густоте 100 тыс. растений на гектар (5 растений на погонный метр), однако при этом наблюдается незначительное снижение сахаристости (на 0,2%) по сравнению с густотой 4,2 растения на погонный метр. Дальнейшее увеличение густоты посевов (свыше 120 тыс. растений на гектар) приводит к снижению как урожайности (до 569,8 ц/га), так и сахаристости (до 16,6%).

Ключевые слова: *сахарная свекла, гибрид, сроки посева, норма высева, густота стояния, способ посева*

Введение

Сахарная свекла – корнеплодное культурное растение, используемое во всем мире для производства свекольного сахара. В сравнении с обыкновенной (фиолетовой) свеклой, корнеплод сахарной свеклы имеет белый цвет, содержит в себе больше мякоти и сахарозы. Переработанные производственные остатки свеклы – жом и патока, используются в качестве пищевых добавок в животноводстве. Сегодня, большая часть производственных мощностей по культивации белой свеклы, приходится на Францию, Россию и США [1].

Казахстан имеет потенциальные возможности возрождения свекловодства: благоприятные природно-климатические условия, пригодные земли, водные источники. Наиболее благоприятные условия для возделывания сахарной свеклы имеются в Алматинской области, где производится до 85,5% всего валового сбора Республики Казахстан, в Жамбылской (14,1%) и Южно-Казахстанской (0,4%) областях. Опыт возделывания сахарной свеклы за предыдущие годы показал возможность получения хороших урожаев 200-250ц/га и на неполивных землях северозападных и северных областях.

В настоящее время одним из основных резервов увеличения продуктивности сахарной свеклы является широкое и по возможности быстрое внедрение в производство новых высокопродуктивных и хорошо адаптированных к местным условиям сортов и гибридов, а также совершенствование агротехнических приемов, способствующих повышению их продуктивности.

Предполагаемый рост урожайности от внедрения гибридов сахарной свеклы отечественной селекции, конкурентоспособных с зарубежными аналогами по продуктивности, качеству, адаптивности к факторам среды, приведет к повышению технологичности переработки сахара, развитию соответствующей инфраструктуры (создание дополнительных рабочих мест), снижению себестоимости продукции и экономической эффективности свекловодства в целом.

Для получения стабильно высоких урожаев сахарной свеклы с хорошими технологическими показателями необходимо максимально использовать потенциал гибридов и строго соблюдать агротехнологии.

Погода играет ключевую роль в процессе роста и развития сахарной свеклы. Понимание влияния погодных условий на разных этапах вегетации позволяет минимизировать негативное воздействие и добиваться более стабильных и высоких урожаев за счет применения агротехнических и организационных мер [2-3].

Условия выращивания, такие как погода, тип почвы, сорт и агротехника, являются определяющими факторами продуктивности и качества сахарной свеклы.

Оптимальное время уборки сахарной свеклы определяется не только урожайностью корнеплодов, но и содержанием в них сахара. В идеале, уборку следует начинать, когда свекла достигает биологической зрелости. В отличие от зерновых, у сахарной свеклы нет четких внешних признаков зрелости. Свекла считается зрелой, когда она начинает тратить больше энергии на дыхание, чем производит в процессе ассимиляции. Однако, у здоровой свеклы это происходит поздней осенью. Обычно, формирование корнеплода замедляется, но процесс накопления сахара продолжается. При благоприятной погоде и здоровой ботве,

сахаронакопление может продолжаться до октября, а при отсутствии заморозков – до ноября [4,5]. Переработка зрелой свеклы на заводе более эффективна и требует меньше затрат.

Важной задачей при выращивании сахарной свеклы является формирование оптимальной густоты посевов, соответствующей конкретной зоне выращивания. Исследования показывают, что необходимо поддерживать оптимальное количество растений на гектар, равномерно распределенных в рядках и без пропусков [6,7]. С агрономической точки зрения, оптимальной является такая густота, которая обеспечивает максимальный урожай корнеплодов высокого качества с гектара, а не максимальную продуктивность отдельного растения [8,9].

Целью исследований является установить наиболее оптимальные параметры технологического агроприема выращивания гибрида сахарной свеклы Болашак, адаптированных к природно-климатическим условиям юго-востока Казахстана.

Материалы, методы и условия

Полевые исследования проводились на стационарных участках лаборатории сахарной свеклы ТОО «КазНИИЗиР». Почвенный покров опытного участка представлен предгорными светло-каштановыми почвами. В пахотном слое общий азот составляет 0,15%, фосфор-0,21 %, причем количество их в верхних горизонтах выше, чем в нижних (в горизонте 40 – 68см их содержание составляет соответственно 0,06 и 0,191 %) [10].

Объектом исследований по сахарной свекле служил новый гибрид Болашак. Предшественником являлась озимая пшеница.

Гибрид Болашақ создан на стерильной основе, односемянный. Вегетационный период 165-170 дней, устойчив к поражению корнеедом, мучнистой росой, ризомании, церкоспорозу. Потенциальная урожайность корнеплодов на орошении составила 800-850 ц/га, сахаристость 17,7%. На сортоучастках Казахстана урожайность гибрида составила 720 ц/га, сахаристость 18,2%, сбор сахара 131 ц/га.

Гибрид пригоден для возделывания по интенсивной технологии в орошаемых условиях свеклосеющих районов республики.

Схема опытов:

Сроки посева: 05.04; 20.04; 05.05

Норма высева:

1,2 п.е./га или 5 шт семян/п.м;

1,4 п.е./га или 7шт семян/п.м;

1,6 п.е./га или 8 шт семян/п.м.

Для подготовки почвы к посеву после уборки озимой пшеницы осенью проводились следующие агротехнические мероприятия: лущение стерни на глубину 6-8 см, внесение фосфорно-калийных удобрений под зяблевую вспашку, выполняемую на глубину 25-28 см, с последующим выравниванием поверхности.

Весной до закладки опыта проведена предпосевная обработка почвы опытного участка, которая включала следующие агротехнические приемы:

- Ранневесеннее боронование в 2 следа.
- Культивация с боронованием (Агрегат МТЗ+ КПС- 4) глубина обработки 8-10 см;
- Внесение гербицида «Дуал Голд» из расчета 1,6 л/га агрегатом МТЗ+ОПШ-2000 с одновременным боронованием с заделкой гербицида;
- Предпосевная обработка компактором на глубину заделки семян 3-4см;
- Посев сахарной свеклы проводился селекционной сеялкой на глубину 2,5-3,0 см с последующим прикатыванием. Первый срок посева был 5 апреля, междурядье составляло 50 см. Остальные варианты посева (опыты 2 и 3) были реализованы 20 апреля и 5 мая, согласно схеме эксперимента. В течение вегетационного периода проводились две междурядные обработки с внесением аммиачной селитры (150 кг/га), капельное орошение, гербицидная обработка и ручная прополка. Уборка урожая осуществлялась вручную в три этапа.

В течение вегетационного периода сахарной свеклы были выполнены следующие исследования:

Регулярно отслеживались фазы развития растений согласно методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985).

Определялась плотность посадки путем полного подсчета растений, в соответствии с методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985).

Площадь листовой поверхности измерялась весовым методом (Ничипорович, 1956).

Начиная с июля и до сбора урожая, каждые 10 дней отбирались пробы для анализа динамики накопления сахара в корнеплодах.

Велся учет количества растений, перешедших к цветению (цветушности), согласно методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985).

Оценивалась урожайность и качество корнеплодов, с разделением на товарные и нетоварные (включая больные, поврежденные вредителями, дуплистые, ветвистые и цветушные).

Определялась средняя масса товарного корнеплода.

Статистическая обработка полученных данных проводилась методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985).

Метеорологические условия опытного участка. По данным метеостанции КазНИИЗиР метеорологические условия периода исследований 2024 г. юго-восточного региона Казахстана, существенно отличались от среднемноголетних значений и характеризовались повышенным уровнем осадков, особенно в июле месяце. Максимальное количество осадков пришлось на весенний период (апрель-май месяцы), когда выпало 232,2 мм, при среднемноголетнем значении для этого периода 208,4 мм. Июнь месяц – период начало активного роста и развития сахарной свеклы был крайне засушливым. За июнь месяц выпало 19,7 мм осадков, при среднемноголетней 59,9 мм. Весенние и летние месяцы вегетационного периода сахарной свеклы характеризовались положительным температурным балансом, находящимся на 1,3-3^{0}С выше средней многолетней.

В целом, за летние месяцы 2024 года на посевах сахарной свеклы (июнь, июль, август) сумма среднесуточных температур составила 2156,0^{0}С, что на +118,1^{0}С превысило среднемноголетнюю норму (2038,1^{0}С).

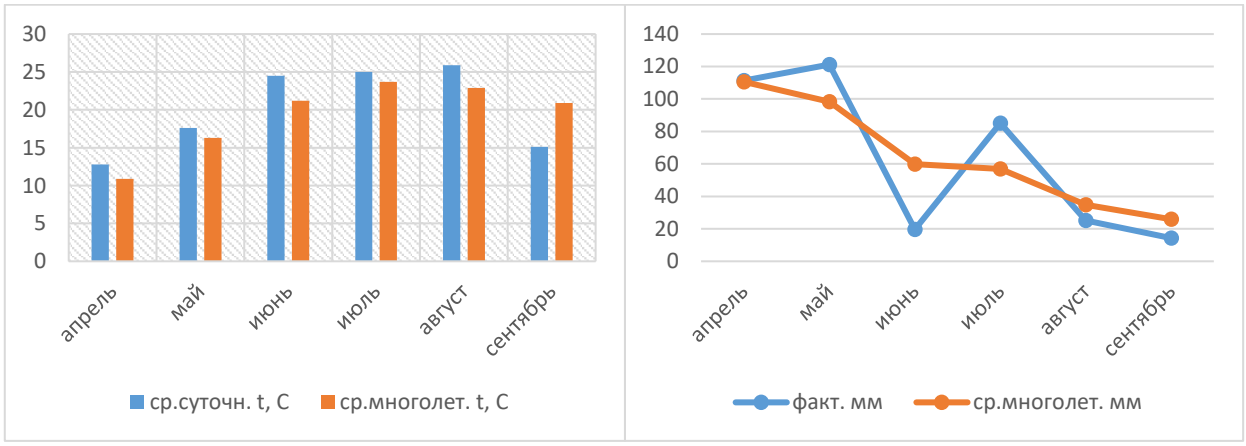


Рисунок 1 – Динамика распределения температур и осадков в период вегетации сахарной свеклы

В текущем году из-за прохладной, затяжной весны, вследствие выпадения большого количества атмосферных осадков 55,8 см и 74,6 мм соответственно, то есть относительно низкие температурные значения были обусловлены выпадением значительного количества осадков (130,4 мм). В I декаду, с наступлением физической спелости почвы, был проведен посев первого срока сахарной свеклы 5 апреля при среднесуточной температуре воздуха 12,1^{0}С, максимальной 18,0^{0}С и минимальной 6,0^{0}С. В течение первого срока посева наблюдалось недостаточное прогревание почвы, что привело к задержке массового появления всходов. Лишь на тринадцатый день, с наступлением устойчивой теплой погоды и

повышением дневной температуры до диапазона 18-22,5°С, были зафиксированы массовые всходы растений. А также затянулись наступления и других фаз развития растений (таблица 1).

Таблица 1 – Наступление фенологических фаз развития сахарной свеклы

Срок посева	Всходы	1-ая пара настоящих листьев	2-ая пара настоящих листьев	3-я пара настоящих листьев	Смыкание в рядках	Смыкание в междурядьях
05. 04	17. 04	30. 04	03. 05	07. 05	12. 07	10. 08
20. 04	27. 04	12. 05	16. 05	20. 05	15. 07	12. 08
05. 05	16. 05	30. 05	02. 06	05. 06	21. 07	15. 08

На посевах сахарной свеклы в апреле сумма среднесуточных температур за период с 14 по 30 числа составила, превысив значения среднемноголетней (104,5^{0}С) на +18,0^{0}С, т.е. баланс по теплообеспеченности был положительным. Высота атмосферных осадков за этот период составила 35,8 мм, что на 8,6 мм была выше среднемноголетней нормы (27,2 мм). Посев второго срока сева произведен 20 апреля. Всходы появились через 7 дней 27 апреля.

Фенологические исследования выявили выраженную зависимость между датами начала и продолжительностью фенологических фаз растений, и динамикой метеорологических факторов. Период конца апреля - начала мая часто характеризуется низкими положительными температурами и вероятностью возникновения заморозков. Установлено, что всходы Beta vulgaris (сахарной свеклы) обладают способностью переносить кратковременные периоды пониженных температур, при этом устойчивость к заморозкам возрастает с формированием настоящих листьев.

Третьий срок посева сахарной свеклы был произведен 5 мая. В мае на посевах отмечался высокий тепловой режим (+543,9℃), что значительно превосходила среднемноголетнюю норму (500,4℃) на +43,5℃. Вследствие чего всходы попали под «корки». Но, несмотря на это всходы появились на 11-12 день. При этом следует отметить, что сумма среднесуточных температур во II декаде составила 184,1℃, в III декаде 179,2℃, т.е. их сумма составила 363,3℃, так как высота атмосферных осадков была равна 64,0 мм и 25,6 мм соответственно. Таким образом, за весенние месяцы (апрель, май) на посевах сахарной свеклы сумма среднесуточных температур составила 966,4℃, что на 122,0°С превысила среднемноголетнюю (844,4℃). С наступлением летнего типа распределения солнечных лучей и радиационного потока, растения орошаемого земледелия росли и развивались интенсивно.

Холодная погода в начале вегетации замедляет прорастание семян и удлиняет межфазные периоды развития сахарной свеклы. Однако, с наступлением тепла растения быстро компенсируют отставание, и их межфазные периоды становятся даже короче, чем у растений, изначально развивавшихся в благоприятных условиях. Например, теплая и влажная погода ускоряет появление всходов и первой пары настоящих листьев [10].

В условиях жаркого и засушливого лета юго-востока высокие дневные температуры угнетают растения сахарной свеклы, вызывая снижение тургора и частичное увядание. Ночные снижения температуры позволяют растениям восстанавливаться. Ранние осенние заморозки, наблюдаемые во второй декаде сентября, не оказывают существенного негативного влияния на рост и развитие свеклы.

Формирование листовой поверхности также зависит от погодных условий. В тепле и при достаточном увлажнении листовая масса нарастает быстрее. С понижением температуры и уменьшением количества осадков рост листьев замедляется.

Исследования показали, что сроки посева оказывают влияние на скорость наступления фаз развития. Более поздние сроки посева (20 апреля и 5 мая) приводили к более быстрому появлению всходов и последующих фаз развития (на 7-12 дней). Однако, к концу вегетации различия между вариантами с разными сроками посева нивелировались, и растения выглядели одинаково.

Динамика формирования листовой поверхности зависит от сроков посева, но наибольшее влияние оказывала густота стояния растений. При меньшей густоте посадки площадь листовой поверхности одного растения увеличивается. Это связано с достаточной площадью питания, что позволяет формироваться крупным корнеплодам и, соответственно, крупным листьям, хотя количество листьев на одном растении остается примерно одинаковым во всех вариантах [11].

В целом, продолжительность периода с устойчивыми положительными температурами и количество осадков были достаточными для прохождения всех фаз развития сахарной свеклы и достижения корнеплодами полной зрелости. Общая продолжительность вегетации сахарной свеклы в исследуемом регионе не сильно отличается от длительности вегетационного периода в основных зонах ее выращивания.

Результаты и обсуждение

Оценка влияния сроков посева на продуктивность сахарной свеклы.

Среди многих факторов, обеспечивающих получение высоких урожаев сахарной свеклы, большое значение имеют оптимальные сроки посева. Они позволяют получить дружные, полные всходы и максимальный сбор сахара. Определение оптимальных сроков посева свеклы представляет большой интерес для свекловодов.

При определении сроков посева необходимо учитывать биологические особенности культуры, продолжительность вегетационного периода, потребность в большом количестве воды для набухания и прорастания семян, а также местные почвенно-климатические условия и особенности весны каждого года [13].

В рамках исследования оценивалось воздействие сроков посева на продуктивность и сахаронакопление корнеплодов. Урожайность рассматривалась как определяющий фактор при оптимизации агротехнологий. Установлено, что срок посева оказывает существенное влияние на урожайность и содержание сахаров (таблица 2). Максимальная урожайность наблюдалась при ранних сроках посева (5 и 20 апреля), что, предположительно, связано с увеличением продолжительности вегетации и, как следствие, более интенсивным накоплением биомассы корнеплодов.

Таблица 2 – Качественные показатели корнеплодов сахарной свеклы в зависимости от сроков посева

Срок посева	Урожайность, ц/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, ц/га
05. 04	766,0	17,7	135,0
20. 04	705,0	17,3	122,0
05. 05	567,0	16,7	96,0
$НСР_{05}$	100цга	1,2%	

Установлена обратная зависимость между сроком посева и урожайностью корнеплодов. Наименьшая урожайность наблюдалась при самом позднем сроке посева – 5 мая. В данных вариантах растения не достигали необходимого уровня развития корнеплода, что обусловило существенное снижение урожайности. На основании полученных результатов, оптимальными сроками посева сахарной свеклы в рассматриваемых климатических условиях следует признать первую и вторую декады апреля (рисунок 2).

Оценка влияния густоты стояния на формирование урожая и накопление сахаров в корнеплодах.

Немаловажным фактором в современной технологии возделывания сахарной свеклы является формирование оптимальной густоты стояния растений. В посевах различной густоты по-разному проходят ростовые процессы [14]. Наибольший интерес представляет исследование выживаемости растений у различных гибридов сахарной свеклы, под влиянием норм высева семян. Изучив данный вопрос, можно в определенной степени регулировать этот

процесс с тем, чтобы к уборке сохранить наибольшее количество растений и обеспечить получение высокой урожайности корнеплодов.

Рисунок 2 - Опытный участок гибрида сахарной свеклы Болашақ

Наибольший интерес представляет исследование выживаемости растений у различных гибридов сахарной свеклы, под влиянием норм высева семян. Изучив данный вопрос, можно в определенной степени регулировать этот процесс с тем, чтобы к уборке сохранить наибольшее количество растений и обеспечить получение высокой урожайности корнеплодов [15,16].

Эксперимент показал значительное влияние густоты стояния растений на урожайность. Максимальная урожайность (745,5 ц/га) была получена при густоте 5 растений на погонный метр. Увеличение густоты приводило к снижению урожайности, поскольку, несмотря на большее количество корнеплодов, их размер значительно уменьшался. В то же время, при меньшей густоте (4,2 растения/м) корнеплоды были крупными благодаря достаточной площади питания, но общее количество растений на единицу площади было недостаточным для достижения высокой урожайности. Исходя из этого, оптимальной густотой следует считать 100-110 тысяч растений на гектар. Сахаристость корнеплодов была наиболее высокой при густоте 4,2 растения/м, и снижалась с увеличением густоты, достигая минимальных значений при 6 растениях в погонном метре. Предполагается, что снижение сахаристости при высокой густоте связано с недостатком питательных веществ, доступных каждому растению.

Таблица 3 – Качественные показатели корнеплодов сахарной свеклы в зависимости от предуборочной густоты стояния растений

Вариант	Урожайность, ц/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, ц/га
4,2 растений/п.м. – 84тыс растений/га	667,0	17,7	118,0
5 растений/п.м – 100тыс растений/га	745,5	17,5	130,4
6 растений/п.м. – 120 тыс растений/га	569,8	16,6	94,6
$НСР_{05}$	21,8 т/га	1,4%	

Выводы

В юго-восточном регионе продолжительность вегетационного периода сахарной свеклы практически такая же, как и в основных свеклосеющих областях страны. Климат области позволяет получать урожайность сахарной свеклы в пределах 70-80 тонн с гектара, с содержанием сахара 17-18%.

Более поздние сроки посева приводят к сокращению времени между фазами развития растений. Ранний посев (5 апреля) увеличивает период вегетации на 20-25 дней, что способствует повышению урожайности до 70,5-76,6 тонн с гектара при сахаристости 17,3-17,7%.

Оптимальная густота посевов, обеспечивающая максимальную урожайность (около 74,5 тонн с гектара), достигается при наличии 5 растений на метр погонный (100 тысяч растений на гектар). Однако, при такой густоте, содержание сахара в корнеплодах незначительно (на 0,2%) ниже, чем при меньшей густоте (4,2 растения на метр). Чрезмерное загущение посевов (более 120 тысяч растений на гектар) приводит к снижению как урожайности (до 57 тонн с гектара), так и сахаристости (до 16,6%).

Благодарность. Статья выполнена в рамках бюджетной программы 267 Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, НИР по теме ИРН BR22885311 «Создание высокопродуктивных сортов/гибридов технических культур с использованием классической селекции и достижений биотехнологии, разработка сортовой технологии и организация первичного семеноводства».

Список литературы

1. Вострухин, Н. П. Сахарная свекла / Н. П. Вострухин. - Минск: Минская фабрика цветной печати. 2011. - С. 106-117.

2. Вострухин, Н. П. Мониторинг динамики формирования урожайности и качества сахарной свеклы в Беларуси за 1966-2011 годы / Н. П. Вострухин, М. И. Гуляка. -Несвиж: Несвижская типография им. С. Будного. -2013. - С. 16-25.

3. Зубенко, В.Ф. Свекловодство. Проблемы интенсификации и ресурсосбережения / В. Ф. Зубенко. - Киев: Альфа-стевия ЛТД. -2005. - С. 77-94.

4. Шпаар, Д. Выращивание сахарной свеклы / Д. Шпаар [и др.]. - М.: АГРОДЕЛО. -1998. - С. 37-73.

5. Шпаар, Д. Некоторые вопросы дальнейшей интенсификации выращивания сахарной свеклы в рамках устойчивого земледелия / Д. Шпаар // Пути интенсификации свеклосахарного производства в Республике Беларусь: материалы междунар. науч.-произв. конф., посвященной 70-летию Белорусской зональной опытной станции по сахарной свекле. - Минск: Юнипак. - 2002. - С. 15-30.

6. Фетюхин И.В. Густота насаждения сахарной свёклы при дефиците влаги // Сахарная свёкла. - 2005. - № 5. - С. 10-11.

7. Перспективная ресурсосберегающая технология производства сахарной свёклы: методические рекомендации. - М.: Росинформагротех, 2008. - 56 с.

8. Зубенко, В.Ф. Улучшение технологических качеств сахарной свёклы / В.Ф. Зубенко. - Киев: Урожай, 1989. - 208 с.

9. Вундерлих, К.Х. Формируя густоту посева // Сахарная свёкла. - 1998. - № 5. - С. 10-11.

10. Конысбеков К.Т., Табынбаева Л.К., Алмабек Ж.Д. Изучение влияния схем посадки и удаленности мс компонентов от опылителя на завязываемость семян сахарной свеклы // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты.- №1 (105).-2025.-С.80-89.

11. Субботин, И.А. Влияние сроков посева на урожайность и сахаристость корнеплодов сахарной свеклы // Проблемы интеграции промышленности и сельского хозяйства в агропромышленном комплексе: Материалы научно-практической конференции при проведении региональной выставки-ярмарки Промышленный Урал - труженикам села. - Курган: Изд-во КГСХА, 2001. - С.56-58.

12. Субботин, И.А. Урожайность корней сахарной свеклы в зависимости от норм и способов посева // Проблемы интеграции промышленности и сельского хозяйства в агропромышленном комплексе: Материалы научно-практической конференции при проведении региональной выставки-ярмарки Промышленный Урал - труженикам села. - Курган: Изд-во КГСХА, 2001. - С.58-60.

13. Алимгафаров, Р.Р. Продуктивность корнеплодов сахарной свеклы при различных сроках посева / Р.Р. Алимгафаров, Р.И. Еникиев. — Текст: электронный // NovaInfo, 2016. — № 43 — С. 101-104 — URL: https://novainfo.ru/article/5032 (дата обращения: 28.11.2024).

14. Гуреев, И.И. Современные технологии возделывания и уборки сахарной свёклы: Практическое руководство /И. И. Гуреев. — М.: Печатный Город, 2011. -256 с. 9.

15. Загубин, В.Ю. Как рационально посеять свёклу / В. Ю. Загубин, А. К. Нанаенко // Сахарная свёкла. -2000.-№ 4–5.- С. 22–23.

16. Зенин, Л.С. Выбор ширины междурядий и схем посева / Л. С. Зенин // Сахарная свёкла. - 2008.-№ 3.- С. 24.

References:

1. Vostruhin, N.P. Saharnaya svekla / N. P. Vostruhin. - Minsk: Minskaya fabrika cvetnoj pechati, 2011. - pp. 106-117.

2. Vostruhin, N.P. Monitoring dinamiki formirovaniya urozhajnosti i kachestva saharnoj svekly v Belarusi za 1966-2011 gody / N. P. Vostruhin, M. I. Gulyaka. -N esvizh : Nesvizhskaya tipografiya im. S. Budnogo, 2013. - pp. 16-25.

3. Zubenko, V.F. Sveklovodstvo. Problemy intensifikacii i resursosberezheniya / V. F. Zubenko. - Kiev: Al'fa-steviya LTD, 2005. - 77-94 P. [in Russian]

4. SHpaar, D. Vyrashchivanie saharnoj svekly / D. SHpaar [i dr.]. - M. : AGRODELO, 1998. - pp. 37-73.

5. SHpaar, D. Nekotorye voprosy dal'nejshej intensifikacii vyrashchivaniya saharnoj svekly v ramkah ustojchivogo zemledeliya / D. SHpaar // Puti intensifikacii sveklosaharnogo proizvodstva v Respublike Belarus' : materialy mezhdunar. nauch.-proizv. konf., posvyashchennoj 70-letiyu Belorusskoj zonal'noj opytnoj stancii po saharnoj svekle. - Minsk: YUnipak, 2002. - pp. 15-30.

6. Fetyuhin, I.V. Gustota nasazhdeniya saharnoj svyokly pri deficite vlagi // Saharnaya svyokla. - 2005. - № 5. - pp. 10-11.

7. Perspektivnaya resursosberegayushchaya tekhnologiya proizvodstva saharnoj svyokly: metodicheskie rekomendacii. — M.: Rosinformagrotekh, 2008. - 56 P.

8. Zubenko, V.F. Uluchshenie tekhnologicheskih kachestv saharnoj svyokly / V.F. Zubenko. - Kiev: Urozhaj, 1989. - 208 P.

9. Vunderlih, K.H. Formiruya gustotu poseva // Saharnaya svyokla. - 1998. - № 5. - pp. 10-11

10. Konysbekov K.T., Tabynbaeva L.K., Almabek J.D. İzuchenie vliania shem posadki i udalennosti ms komponentov ot opylitelä na zaväzyvaemöst semän saharnoi svekly // Izdenıster, nätijeler – İssledovania, rezültaty.- №1 (105).-2025.-S.80-89.

11. Subbotin, I.A. Vliyanie srokov poseva na urozhajnost' i saharistost' korneplodov saharnoj svekly // Problemy integracii promyshlennosti i sel'skogo hozyajstva v agropromyshlennom komplekse: Materialy nauchno-prakticheskoj konferencii pri provedenii regional'noj vystavki-yarmarki Promyshlennyj Ural - truzhenikam sela. - Kurgan: Izd-vo KGSKHA, 2001. - pp.56-58.

12. Subbotin, I.A. Urozhajnost' kornej saharnoj svekly v zavisimosti ot norm i sposobov poseva // Problemy integracii promyshlennosti i sel'skogo hozyajstva v agropromyshlennom komplekse: Materialy nauchno-prakticheskoj konferencii pri provedenii regional'noj vystavki-yarmarki Promyshlennyj Ural - truzhenikam sela. - Kurgan: Izd-vo KGSKHA, 2001. - pp.58-60.

13. Alimgafarov, R.R. Produktivnost' korneplodov saharnoj svekly pri razlichnyh srokah poseva / R.R. Alimgafarov, R.I. Enikiev. — Tekst: elektronnyj // NovaInfo, 2016. - № 43 - pp. 101-104 -URL: https://novainfo.ru/article/5032 (data obrashcheniya: 28.11.2024).

14. Gureev, I.I. Sovremennye tekhnologii vozdelyvaniya i uborki saharnoj svyokly: Prakticheskoe rukovodstvo /I. I. Gureev. - M.: Pechatnyj Gorod, 2011. -256 P. 9.

15. Zagubin, V.YU. Kak racional'no poseyat' svyoklu / V. YU. Zagubin, A. K. Nanaenko // Saharnaya svyokla. -2000.-№ 4-5.- pp. 22–23.

16. Zenin, L.S. Vybor shiriny mezhduryadij i skhem poseva / L. S. Zenin // Saharnaya svyokla. - 2008.-№ 3.- pp. 24.

Табынбаева Л.К.*, Бастаубаева Ш.О., Қонысбеков К.Т., Оспанбекова А.О., Нусубалиева Ф., Мырзамуратов К.Ш.

«Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми зерттеу институты», ЖШС Алмалыбак ауылы, Алматы облысы, Қазақстан, tabynbaeva.lyaylya@mail.ru, sh.bastaubaeva@mail.ru, kerimtay58@mail.ru, akgul92@list.ru, nusubaliyeva79@mail.ru, myrzamuratov70@mail.ru*

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫСЫ ЖАҒДАЙЫНДА ҚАНТ ҚЫЗЫЛШАСЫНЫҢ ПЕРСПЕКТИВАЛЫ "БОЛАШАҚ" БУДАНЫНЫҢ СОРТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ЭЛЕМЕНТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа

Мақалада қант қызылшасын отырғызудың тығыздығының өнімділік пен өнім сапасына әр түрлі себу әдістеріне әсері қарастырылады. Максималды өнімділік пен сапаға қол жеткізу үшін өсімдіктердің оңтайлы қоректену аймағын анықтайтын негізгі факторлар себу уақыты, себу әдістері және себу жылдамдығы болып табылады.

50 см жол аралығы бар дәстүрлі кең қатарлы егу қызылшаның арамшөптерге қатысты бәсекеге қабілеттілігін арттырудың артықшылығына ие, бұл кейде қатар аралықтарын болдырмайды. Егу әдісін және өсімдіктердің тығыздығын таңдау белгілі бір аймақтағы топырақтың ылғалмен қамтамасыз етілуіне байланысты, бұл себу нормасы бойынша әртүрлі ұсыныстарды анықтайды.

Зерттеу барысында өсімдіктердің тығыздығы гектарына 84-тен 110 мыңға дейін өскен кезде қызылша өнімділігіндегі сорттық айырмашылықтар анықталды. "Болашақ" жаңа буданы үшін оңтайлы себу мерзімдерін және өсімдіктердің тығыздығын анықтауды қоса алғанда, қызылша өсірудің сорттық технологиясын әзірлеу өндіріс қажеттіліктеріне байланысты.

Тамыр дақылдарының ең жоғары өнімділігі (745,5 ц/га) гектарына 100 мың өсімдіктің тығыздығымен (бір метрге 5 өсімдік) қол жеткізіледі, бірақ бұл ретте бір метрге 4,2 өсімдіктің тығыздығымен салыстырғанда қанттың шамалы төмендеуі (0,2% - ға) байқалады. Дақылдардың тығыздығының одан әрі артуы (гектарына 120 мыңнан астам өсімдік) өнімділіктің де (569,8 ц/га дейін) және қанттың (16,6% дейін) төмендеуіне әкеледі.

Кілт сөздер: қант қызылшасы, будан, себу мерзімі, себу нормасы, өсу жиілігі, себу әдісі

Tabynbaeva L.K.*, Bastaubayeva Sh.O., Konysbekov K.T., Ospanbekova A.O., Nusubalieva F., Myrzamuratov K.

LLP "Kazakh Research Institute of Agriculture and crop production", Almalybak village, Almaty region, Kazakhstan, tabynbaeva.lyaylya@mail.ru, sh.bastaubaeva@mail.ru, kerimtay58@mail.ru, akgul92@list.ru, nusubaliyeva79@mail.ru, myrzamuratov70@mail.ru*

STUDY OF THE ELEMENTS OF VARIETAL TECHNOLOGY OF A PROMISING HYBRID OF SUGAR BEET "BOLASHAK" IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH-EAST OF KAZAKHSTAN

Abstract

The article examines the effect of the density of sugar beet planting with various methods of sowing on yield and product quality. The key factors determining the optimal area of plant nutrition to achieve maximum yield and quality are the timing of sowing, methods of sowing and the seeding rate.

Traditional wide-row sowing with a row spacing of 50 cm has the advantage of increased competitiveness of beets in relation to weeds, which sometimes avoids row-by-row treatments. The choice of the method of sowing and the density of standing plants depends on the moisture availability of the soil in a particular region, which leads to various recommendations on the seeding rate.

The research revealed varietal differences in beet yields with an increase in plant density from 84 to 110 thousand plants per hectare. The development of a varietal technology for beet cultivation, including the determination of optimal sowing dates and plant density, for the new Bolashak hybrid is determined by the needs of production.

The highest yield of root crops (745.5 c / ha) is achieved with a density of 100 thousand plants per hectare (5 plants per running meter), however, there is a slight decrease in sugar content (by 0.2%) compared with a density of 4.2 plants per running meter. A further increase in crop density (over 120,000 plants per hectare) leads to a decrease in both yield (up to 569.8 c/ha) and sugar content (up to 16.6%).

Keywords: sugar beet, hybrid, sowing dates, seeding rate, standing density, sowing method

IRSTI 39.19 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/24

Ye. Oryngozhin[1,3], Ch. Alipbekova[4], K. Abaeva[2], N. Miletenko[5], K. Augambayev[1], R. Turekeldiyeva[6]*

*[1]Al-Farabi Kazakh National University, augambaevkayrat2710@gmail.com**
[2]Kazakh National Agrarian Research University, abaeva1961@mail.ru,
[3]Institute of Mining named after D.A. Kunaeva, e24.01@mail.ru,
[4]Department of Biology, Kazakh National Women's Pedagogical University, chaimgul@mail.ru,
[5]Academician Melnikov Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources - IPKON, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, nmilet@mail.ru,
[6]Taraz Regional University named after M.H.Dulati, Department of Ecology, rimm_1205@mail.ru

ECOLOGICAL-LANDSCAPE ZONING OF INFRASTRUCTURE SUSTAINABILITY IN AGRICULTURE

Abstract

This scientific article presents the basic information on the study of ecological and landscape division of sustainable regional infrastructure in the agro-industrial complex. At present, zoning of the boundaries of landscape-territorial units is of great interest in connection with the greening of society. The ecological and landscape division of territories has a special character and significance, since its study is aimed at determining the exact economic laws and calculations of regions, as well as their ecological solutions and features.The main objective is to determine the spatial ecological and landscape homogeneity of territories, as well as a quantitative and qualitative assessment of the relationship between human activity and nature in space, including the use of land resources. In this regard, the theoretical and methodological foundations of the ecological-economic definition of territories should be based on philosophical, ecological-economic ideas about the relationship between the environment, ecology and the economy, which represent a single complex natural ecological-economic system that is in constant development. Landscape and ecological land management works reflect the results of the ecological and economic assessment of lands and establish the qualitative and quantitative cadastral characteristics of lands. Substantive zoning by means of zoning makes it possible to compare different areas of the plots, as well as environmental, soil protection and restoration measures or more rational placement of production and to calculate the socio-ecological properties of a certain territory, as a result of which it is possible to determine the most appropriate direction for the development of production.

Key words: *agriculture, infrastructure, ecological-landscape zoning, theory, principle, research.*

Introduction

The main difficulty in determining the scheme of ecological landscape zoning is that the territory is, on the one hand, a natural object, and on the other, a socio-economic territorial complex. The studied economic differentiation determines the economic mechanism of zoning and assessment of the state of the environment, as well as the ecological-landscape definition of zoning, is responsible for the development of territories, effective management of investment policy, and the development of programs for the rational use of land.

The definition of ecological and economic characteristics is necessary when planning and building new enterprises for various purposes, placing specializations in regions, as well as the importance of planning and implementing key measures to change and preserve the ecological and natural environment, for the development of social and labor programs. The study of ecological and landscape zoning requires a special approach and can only be carried out on the basis of accurate and reliable land cadastral information and monitoring data on determining the state of the environment, as well as research into the prospects for economic development and the characteristics of the main sectors of the economic complex that affect the ecology and the environment [1, 2 - 6].

Therefore, when performing certain zoning, it is necessary to take into account the main existing economic and environmental characteristics and certain economic and environmental data, natural characteristics and environmental consequences of the surrounding area for further development.

In order to carry out zoning of territories of special significance, it is also necessary to identify land plots with varying degrees of natural, natural or anthropogenic impact on lands and determine the importance of various biocenoses in the purification of the natural environment, as well as the ability to self-regulate. Methodology for cleaning soil, atmosphere, rivers, reservoirs, groundwater and pollutant emission sites depending on wind direction, as well as determining the actual anthropogenic load on nature, such as population distribution, actual industrial and transport load, including the placement of industrial enterprises and transport pollution, the level of toxicity and emissions into the atmosphere, etc.

The system of ecological-landscape zoning is determined by the influence of various factors of both natural and economic nature. In the main sense of territorial zoning, macroregionalization factors are determined and regional physical-geographical differentiation of the macrolevel by landscape-ecological levels and natural values is recognized. This proves that the natural process takes into account the gravitational transfer of substances and energy products of human activity to land, since their emissions into the atmosphere can reach the earth's surface and feed water bodies, and then accumulate in certain natural areas.

Therefore, due to the physiological heterogeneity of large rivers and lakes, a very high climatic differentiation is observed, caused mainly by frequent discrepancies in the direction of transfer of man-made emissions that form the ecological state of the territory, and the directions of runoff and wind that distinguish landscape-ecological zones of nature [2, 4, 6 - 13].

The zones are determined on the basis of calculations based on a set of indicators that systematize the main nature of the manifestation of anthropogenic hazards of changes in the natural environment and development of the territory of the environment. Taking into account the main features of the criteria, a group of key indicators of territorial degradation and population growth, deterioration of sanitary and hygienic conditions, as well as a decrease in the natural resource potential for depletion and environmental load has been established. Changes in the genetic integrity of landscape lands due to the degradation of key components such as soil, water, plants, etc. When zoning with consideration of environmental requirements, the definition of territorial boundaries of landscapes is of particular interest in connection with the environmental state of society.

The most important ecological-landscape territory has its own meaning, oriented towards real economic data and ecological features. The main goal is to determine spatial-ecological and landscape-homogeneous territories, quantitative and qualitative assessment of the relationship between human activity and nature in space, including the use of land resources.

Methods and materials

The zone of ecological districts is determined by the natural boundaries of the territory and often coincides with the areas of distribution. In this regard, landscape-geosystems formed under the influence of homogeneous geological factors, geosystems with one dominant type of soil, relief, climate, vegetation - landscapes occupy a decisive place in the landscape-ecological zoning of the territory.

The average ecological zoning of the territory is intended to ensure the rational use of lands and the protection of the territories used by means of a set of scientifically based indicators, as well as to link landscape-ecological territories and zonal types of territories, as well as types of ecological zoning of lands, etc. [1, 2, 14 - 21].

The main local taxonomic unit that corresponds to the territorial integration of geosystems at the main local level. Using these types to describe landscape types and relief types, ensure the allocation of ecological-economic units for all land categories that determine territories created for a specific purpose and having a specific composition.

In agricultural production, fields are divided into fields, hayfields, pastures and perennial plantings, organized in accordance with the definition of hayfields and pasture crop rotations. And also divided into three groups of land massifs, such as steppe and soil-protective, special, etc., then several types of ecological categories can be distinguished.

The lands of populated areas include lands for housing construction, lands for public use, lands for agricultural purposes, lands occupied by urban forests, etc. Lands for nature conservation, health, recreational and other purposes are allocated according to an objective principle, but taking into account environmental requirements. These requirements are met by industrial, transport, communications, etc. enterprises. Security, prohibited and other zones are created around the facilities. The system of landscape-ecological zones and territories, types and types allows for the implementation of comprehensive background monitoring (CBM) of lands and the creation of a network of stations for monitoring the state and changes in the natural environment in the process of creating federal monitoring, as well as the state land cadastre at the federal and interregional levels. The definition of land types (together with their land categories) provides for the organization of land management, land cadastre and land monitoring systems.

For example, the relationship between local taxa of ecological zoning and the existing system of state land cadastre allows us to determine the areas of distribution of negative phenomena and processes, such as a decrease in soil fertility, deterioration of melioration conditions; increasing their contamination with toxicants; destruction and degradation of lands due to anthropogenic loads and other processes. This is important for the organization of local monitoring, development and operational implementation of a set of land-cadastre, environmental, land reclamation, land and other measures in order to prevent the transformation of unfavorable phenomena and processes into zones of environmental disaster.

This systematic approach to the study of the land fund and its zoning, combining organizational, economic, ecological, landscape, land use and other methodological requirements and conditions, allows us to define an ecologically homogeneous, primary natural-territorial complex and taking into account the influence of a complex of natural and anthropogenic factors (global, regional, local), the main element of ecological zoning of the territory is formed on the basis of morphological units of the landscape (facies, natural boundaries).

Functional types of ecological-economic territorial-landscape systems are divided according to the economic process formed on the basis of the use of certain natural resources, for example, mining, agriculture or forestry. Depending on the relationship between economic activity and the natural environment, ecological and economic territorial landscape systems can be divided into three groups: industrial, agricultural, recreational and specially protected areas [4, 8, 22–26]:

1. Production, ecological and economic systems are characterized by significant changes in natural landscapes and weakening of the biological cycle, increasing air and water pollution. They are characterized by saturation with industrial facilities and infrastructure elements. These systems are characterized by man-made landscapes and a real cycle of things (production, processing, export).

2. Ecological and economic systems of agriculture – natural landscapes changed as a result of anthropogenic activity. These landscapes have somewhat lost their original appearance compared to the landscapes of the first group.

3. Recreational and protected ecological-economic systems - recreational zones, reserves, sanctuaries, national parks and other specially protected territories. Human influence here is aimed mainly at optimizing natural landscapes. Recreational systems almost everywhere experience significant anthropogenic load.

The ecological-landscape and economic subsystems represent a single system, the characteristics and functioning of which are largely determined by the natural resources of the landscape and anthropogenic activity. Their interrelation is reflected in the influence of economic achievements on environmental indicators. The unity of the ecological-economic subsystems presupposes the improvement of management of both the economy and the surrounding natural-landscape environment.

The determination of directions for further development of land cadastral territories on an ecological-landscape basis is based on a comprehensive analysis of long-term economic, ecological and social processes. Taking into account the efficiency of various types of production and distribution of anthropogenic and natural factors, when assessing these processes, alternative options for the development of ecological and economic zones, as well as integrated economic and natural management systems, are used.

When dividing land cadastral territories according to ecological and landscape features, the specialization and complexity of the economy, administrative and transport links, especially between large cities, are taken into account. Powerful industrial facilities, including dozens of enterprises and entire groups of cities and towns, are simultaneously the core of the ecological-landscape region, and the region itself is the initial generation of the ecological-economic landscape system of the region. Here the initial territorial connections between cities, towns and private enterprises are formed.

Therefore, the main basic information for determining land cadastral territories on a landscape-ecological basis can be divided into three main groups: materials characterizing the natural features of the region and assessing the state of the environment; on the placement of pollutants (enterprises of various sectors of the economy taking into account the prospects for their development, on the use of pesticides, mineral fertilizers, etc. in agriculture); on the analysis of the economic situation of the sectors of the national economic complex in the analyzed territory.

The regions, in turn, were divided into provinces, which are characterized by the type of hydrogeological structure, the set of soil-forming rocks, the structure of the soil cover, a closer connection of its parts (regions) than districts, this is a certain nature of interaction, the direction of change in the structure of land use in changing climatic and hydrogeological conditions. In urban planning, the main instrument for regulating the land use system in cities is zoning (architectural, urban planning, functional, territorial-economic). This zoning mechanism is aimed at reducing the likelihood of conflicts between different types of urban activity. Various legal regimes of land use have been established for the allocated territories. The division of urban territories into functional zones is the most general form of taking into account various requirements for rational land use, including a set of regulatory parameters (purpose of the site, its maximum dimensions, development coefficient, share of green and open areas, etc.).

Results and discussion

The main task of landscape-ecological zoning of the territory of the country, republics, territories, etc. is to determine a scientifically substantiated system of taxonomic units (taxa) characterizing existing landscape-ecological zones (macro level) and land plots of the land fund. other taxa at the regional and local levels. They are the basis for a comprehensive assessment of information support for land monitoring of lands, the state of land resources and the timely detection of changes occurring under human influence, for forecasting, preventing and eliminating the consequences of negative processes, monitoring the state and protection of lands, ensuring their rational and efficient use.

To carry out zoning, it is necessary to select the main parameters that determine the natural, economic and environmental characteristics of the territory. Specify such characteristics as geographic location, size; natural conditions, resources; structure of the economic complex, features of infrastructure and placement, as well as the state of the main components of the natural environment.

When describing the geographical location of regions, special attention is paid to their proximity to large industrial centers, sources of raw materials and main transport routes. Geographical location has a significant impact on the rate of development of natural resources, the launch of new industries, the preservation and reconstruction of traditional industries, and the development of external relations. Natural conditions form a complex system of direct and indirect connections that have a great influence on the formation of ecological and economic characteristics of regions. Climate is a determining factor in the formation of large ecological and landscape territories that describe the main zonal features of territories that differ significantly from each other in ecological conditions and agricultural orientation. Geological structure, hydrographic, hydrological features, etc. within small territories located in one climate zone. In these cases, climatic and natural components are felt: the relief of the territory, the activity of erosion-denudation processes, hydrological and hydrogeological features, etc., in turn, act as direct factors in the formation of the region [1, 27 - 31].

Hydrographic and hydrogeological features of the territory and its water supply have a significant impact on the ecological features and economic development of regions. Distribution of water resources is a determining factor in the formation of large territories and their differentiation into smaller ecological-landscape territories. The configuration of the contours of large rivers, canals and large lakes is also important for determining ecological-landscape zones, since the geological structure influences the placement and purpose of economic facilities, being a direct factor in the formation of the territory. According to the scale of impact on ecosystems, the following geological factors can be distinguished: global, regional and local changes, which are the result of interaction at different levels. Global changes in the geological environment include movements of lithospheric plates, which lead to long-term changes in ocean waters and atmospheric air circulation, and also lead to changes in climate and, consequently, ecosystems.

In this case, global changes are determined by the dynamics of geophysical and geochemical fields, changes in the Earth's geomagnetic field, the Earth's wave electromagnetic gravitational fields, fluctuations in solar radiation, changes in the ionosphere and magnetosphere caused by volcanic eruptions, earthquakes, industrial explosions, etc.

This leads to global changes in the geological environment, as well as intensive use of mineral and energy resources for obtaining fuel and raw materials, since the volumes of their use in the current situation are comparable to the flows of substances on the earth's surface, due to which new oceanic crust is formed.

In addition, global change is associated with the impact of industrial, energy, agricultural and forestry activities on landscapes and soils. These changes are important to consider because they are related to meeting human needs for food and energy in the future. Regional geo-ecofactors determining the state of atmospheric air circulation depend on the features of the mesorelief and determine the risk of deterioration of the quality of the environment and the associated health of the population. The influence of regional geo-ecofactors on the health of the population is as follows (Table 1) [1, 2, 11, 32 - 34].

Table 1. The influence of regional geo-ecological factors on the health of the population

Description of geofactors and atmospheric processes caused by them.	Health status of the population
Intermountain valleys and basins. The average annual frequency of air stagnation lasting more than 5-10 days is 50-75%.	Mass cases of acute diseases. Increased mortality
Hilly plains and low mountains. The probability of air pollution is 30-50%, duration 1-5 days.	Violation of physiological functions of the body. Development of chronic diseases. Reduction in life expectancy

Oypat. The probability of air pollution is 15-20%. High concentrations of pollutants persist for up to 3 days.	Irritation of the senses. Changes in physiological functions

Many landforms serve as natural boundaries between ecological and economic regions or their groups. The distribution areas of anthropogenic landforms are also important for the formation of the territory.

The soil cover has great regional significance. For example, the main massifs of eroded soils are located on the highest and most fractured areas. The greatest concentration of soil disturbance by mining enterprises is also observed here. Therefore, zones of soil disturbance by natural (erosion, denudation) and anthropogenic processes can often be used as an auxiliary factor in establishing the boundaries of ecological-landscape zones of regions.

When determining the degree of resistance of natural components to anthropogenic impact, it is necessary to take into account the ability of natural objects to self-purify and absorb pollutants and the range of use of natural resources. Key natural resources include mineral, land, forest, water and recreational resources that people are increasingly using.

In this case, it is necessary to determine the ratio of different types of natural resources, indicating the leading resources in the economic development of the region, as well as promising resources that can play an important role in the further use of natural resources. development of the territory and its natural resources. The structure of natural resource use is changing and becoming more complex. Some types have been used for a long time, while others have changed as a result of active anthropogenic activity, so careful analysis is needed when forecasting the use of natural resources.

The characteristics of natural resources have a significant impact on the economic state of the ecological and landscape territory. When studying the structure of production and economic characteristics of a land cadastral region, it is necessary to take into account that the leading feature is the specialization and location of production. It is also necessary to take into account the size of industrial enterprises, the capacity of energy systems, sources of raw materials, the position of the region in the economic complex of the region, the connections between industries and enterprises within the region, and the main intermediate connections.

When analyzing agriculture, first of all, the signs of specialization, the total area of land, the area of arable land (agricultural land in relation to the population of the region and its total area, the volume of production) (the total volume of production per unit of land) are determined; land use area and the share of arable land in the area of agricultural land use and other indicators of economic activity that affect the condition of land use.

When analyzing the pollution of atmospheric air and water sources, the average annual concentration of dust, sulfur dioxide, nitrogen oxides and other pollutants characteristic of a certain territory over the past 5 years is determined.

When analyzing the sanitary condition of surface waters, it is necessary to analyze the places of discharge of wastewater and its quantity, the concentration of harmful substances in wastewater, the presence of waste-free water use technologies and wastewater reuse; the composition of industrial production in the region under study, etc.

Chemical contamination of soil is assessed by the volume of areas where biochemical contamination has occurred. Soil contamination zones are roughly determined taking into account materials on natural zones of biogeochemical contamination, as well as taking into account the spread of chemical contamination of atmospheric air and water from industrial facilities.

Emissions from industrial enterprises have a negative impact on plants. Pollution of air and soil with gases and dust affects plant growth. For example, in experimental plots located near pollution sources, the height of plants was 60%, the length of leaves was 69%, the length of inflorescences was 8%. The concentration of the most common harmful substances should not exceed: sulfur dioxide - 785 g/m^3, ozone - 59, nitrogen dioxide - 4700, hydrogen fluoride - 0.08, ethylene - 6...7, chlorine, hydrogen sulfide and ammonia - 1500...1700 g/m^3.

Favorable conditions, if more than 75% of the territory is outside the zones of influence of noise and sources of air, soil, water and vegetation pollution and less than 25% is in zones with maximum permissible concentrations of pollutants: relatively favorable - with a ratio of 50:50 and unfavorable if more than 50% of the territory is in the zone of influence of noise and pollution sources with a concentration exceeding permissible standards [1, 2, 11, 32 - 34].

Conclusion

Research by scientists shows that industrial pollution has a significant impact on the quality of agricultural crops and livestock productivity in various ecological and economic regions. Damage to agriculture depends on the type and intensity of industrial pollution.

Therefore, it is necessary to determine the optimal parameters of the state of the atmosphere, at which the losses of productivity and quality of agricultural crops are minimal. Such parameters are developed individually for each ecological and economic region.

In addition, it has been established that the biosphere is most polluted in areas where ferrous metallurgy, coke, chemical, and coal industries are located. An analysis of the reduction in agricultural crop yields depending on the degree of air pollution showed that it reduces the concentration of sulfur dioxide and industrial dust in the air by 0.1 mg/m3, nitrogen oxides, phenols and ammonia by 0.01 mg/m3. The deficit of basic grains is 20-25%, vegetables - 15.20 m, feed - 25-30%. In areas with a predominance of tire production and metalworking, a reduction in the concentration of sulfur dioxide, hydrogen sulfide and dust by 0.1 mg/m3 will increase the yield of the main grain and leguminous crops by 12-15%, as well as vegetables - 15-20, and fodder crops - up to 25% [1, 2, 11, 32 - 34].

The anthropogenic load on a certain territory is determined not only by the degree of environmental pollution, but also by the consumption of natural resources (minerals, water, etc.).

The results of the analysis of the state of the natural environment can be summarized in the form of partial and integral maps recording areas with varying degrees of environmental damage.

When describing the characteristics of settlements and the abundance of labor resources in ecological-landscape areas, it is advisable to use such indicators as the absolute population size and its density. The combination of these indicators is sometimes called the load area or pressure. In urban and rural areas, the different degree and quality of this load generates different ecological-economic processes.

The study of demographic characteristics and territorial distribution of the population in cities and small towns is one of the main areas of research in land cadastral zoning on an ecological-landscape basis.

In addition, it is necessary to take into account the history of population formation, its decisive influence on the organization of national, social and industrial activities, the development of transport communications, the provision of consumer, cultural and medical services.

However, the formation of urban agglomerations is also accompanied by a significant reduction in agricultural land and an increase in unjustified traffic. The concentration of population leads to an increase in anthropogenic pressure on the natural environment and may cause negative consequences in the future.

In conclusion, when zoning, local territories of the urban development system structure are considered and distinguished according to the following aspects of its functioning: transport-functional, visual-spatial, natural-ecological, historical-cultural, engineering-technical. The result of zoning is a land zoning plan: a graphic document with an explanatory note, developed as part of the city's general plan (if it is absent, a separate document). The composition of city lands in combination with the general features of the proposed functional use is determined by indicating the degree of prospects and efficiency of their use. Land zoning in a market economy is a permanent form of control over the use of the territory of populated areas as a mechanism for managing land resources.

Funding: The work was financed under the scientific and technical program “Formation of spatial data infrastructure of the Republic of Kazakhstan using technologies and principles 2.0” (individual registration number – BR 22886730) within the framework of targeted funding from the Ministry of Agriculture of the Republic. Kazakhstan.

References

1. Restoration of damaged areas / P. N. Grishin, N. A. Mosienko and others. b. Saratov, MGAU publishing house, 2011. - 236 p.

2. Protective afforestation./ Pod ed. E. S. Pavlov. - Agropromizdat, 2012. – 263 p.

3. Guidelines for the design and cultivation of protective forest plantations on the lands of agricultural enterprises. M.: Kolos, 2011. - 46 p.

4. Guidelines for the design and cultivation of protective forest plantations on the lands of agricultural enterprises. M.: Kolos, 2011-335 p.

5. Forest reclamation with the basics of forestry. M.: Ear. 2012. - 333 p.

6. V.V. Kolpakov, i.p. Sukharev Agricultural reclamations/ Textbook for universities. - M.: Kolos, 2012 - 328 p.

7. Land reclamation and restoration workshop. Uch. allowance. / Sost. N.s. Yerkhov, L. P. Kozochkina, T. Orderly. - M. GUZ, 2010.

8. A. Cheremisinov Yu., Revenkov A. I., Burlakov S. P. Restoration of damaged areas. Fly. allowance. - M.: 2010. - 80 p.

9. Chernysheva A.P. Workshop on forestry and protective forestry. M.; Kolos, 2011. - 152 p.

10. Oldroyd DR, Grapes, RH (2008) Contributions to the history of geomorphology and Quaternary geology: an introduction:1–17

11. Kleman J, Borgström I, Skelton A, Hall A (2016) Landscape evolution and landform inheritance in tectonically active regions: the case of the Southwestern Peloponnese, Greece. Zeitschrift Für Geomorphologie 60:171–193

12. Castelltort S, Whittaker A, Vergés J (2015) Tectonics, sedimentation and surface processes: from the erosional engine to basin deposition. Earth Surface Processes and Landforms 40:1839–1846

13. Zhang JY, Yin A, Liu WC, Ding L, Xu XM (2016) First geomorphological and sedimentological evidence for the combined tectonic and climate control on Quaternary Yarlung river diversion in the eastern Himalaya. Lithosphere 8: 293–316

14. Marshall JA, Roering JJ, Gavin DG, Granger DE (2017) Late Quaternary climatic controls on erosion rates and geomorphic processes in western Oregon, USA. GSA Bulletin 129:715–731

15. Szabó J, Dávid L, Lóczy D (2010) Anthropogenic geomorphology: a guide to man- made landforms. Springer Science & Business Media, Netherland

16. Ellis EC, Fuller DQ, Kaplan JO, Lutters WG (2013) Dating the Anthropocene: towards an empirical global history of human transformation of the terrestrial biosphere. Elementa: Science of the Anthropocene 1, p.000018, doi: 10.12952/journal.elementa.000018

17. Tarolli P, Sofia G (2016) Human topographic signatures and derived geomorphic processes across landscapes. Geomorphology 255:140–161

18. Tarolli P (2016) Humans and the Earth's surface. Earth Surface Processes and Landforms 41 (15):2301-2304

19. Brown AG, Tooth S, Bullard JE, Thomas D, Chiverrell RC, Plater AJ, Murton J, Thorndycraft VR, Tarolli P, Rose J, Wainwright J, Downs P, Aalto R (2017) The geomorphology of the Anthropocene: emergence, status and implications. Earth Surface Processes and Landforms 42:71–90

20. Migoń P, Latocha A (2018) Human impact and geomorphic change through time in the Sudetes, Central Europe. Quaternary International 470:194–206

21. Goudie A (2018) The human impact in geomorphology – 50 years of change. Geomorphology. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.12.002

22. Tarolli P, Cao W, Sofia G, Evans D, Ellis EC (2019) From features to fingerprints: a general diagnostic framework for anthropogenic geomorphology. Progress in Physical Geography: Earth and Environment 43:95–128

23. Curebal I, Efe R, Soykan A, Sonmez S (2015) Impacts of anthropogenic factors on land degradation during the anthropocene in Turkey. J Environ Biol 36:51

24. Borrelli P, Robinson DA, Fleischer LR, Lugato E, Ballabio C, Alewell C, Meusburger K, Modugno S, Schütt B, Ferro V, Bagarello V, Oost KV, Montanarella L,Panagos P (2017) An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion. Nature Communications 8 (1): 2013

25. Tessler ZD, Vörösmarty CJ, Grossberg M, Gladkova I, Aizenman H (2016) A global empirical typology of anthropogenic drivers of environmental change in deltas. Sustainability Science 11:525–537

26. Wang S, Fu BJ, Piao S, Lü Y, Ciais P, Feng X, Wang Y (2016) Reduced sediment transport in the Yellow River due to anthropogenic changes. Nat Geosci 9:38

27. Poeppl RE, Keesstra SD, Maroulis J (2017) A conceptual connectivity framework for understanding geomorphic change in human-impacted fluvial systems. Geomorphology 277:237–250

28. Csima P (2010) Urban development and anthropogenic geomorphology. In: Szabó J, Dávid L, Lóczy D (eds) Anthropogenic geomorphology. Springer, Dordrecht

29. Sidle RC, Ziegler AD (2012) The dilemma of mountain roads. Nature Geoscience 5 (7):437-438

30. Penna D, Borga M, Aronica GT, Brigandì G, Tarolli P (2014) The influence of grid resolution on the prediction of natural and road-related shallow landslides. Hydrology and Earth System Sciences 18 (6):2127-2139

31. Ramos-Scharrón CE (2018) Land disturbance effects of roads in runoff and sediment production on dry-tropical settings. Geoderma 310:107-119

32. Hromyh V.V., Hromyh O.V. Cifrovye modeli rel'efa: uchebnoe posobie. – Tomsk, 2007. [in Russian]

33. Molzhigitova D.K., Turganaliev S.R., Usenova A.N., Izbasar Z.G., Bisengalieva L.V. Assessment of land use by small farms in fruit and vegetable growing / Journal: Izdenister, netizheler - Research, results No. 1.2021 (89) IP. 149-156.

34. Ospanbaev Zh., Doszhanova A.S., Abdrazakov E., Kozhageldy E. Features of the formation of productivity of legendary crops under drip irrigation. / Journal: Research, results - Research, results No. 1.2021 (89) ISSN 2304-3334. P. 283-292.

Е.С. Орынғожин[1,3], Ч. Әліпбекова[4], Қ. Абаева[2], Н. Милетенко[5], Қ. Аугамбаев[1]*, Р.Т. Турекельдиева[6]

*[1]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, augambaevkayrat2710@gmail.com**

[2]Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, abaeva1961@mail.ru

[3]Д.А. Қонаев атындағы Кен істері институты, e24.01@mail.ru,

[4]Қазақ ұлттық әйелдер педагогикалық университеті, chaimgul@mail.ru

[5]Жер қойнауын кешенді игеру проблемалары институты – ИПКОН РҒА, Мәскеу қ., Ресей, nmilet@mail.ru

[6]М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, rimm_1205@mail.ru

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДАҒЫ ИНФРАҚҰРЫЛЫМНЫҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ-ЛАНДШАФТЫҚ АЙМАҚТАУ

Аңдатпа

Бұл ғылыми мақалада ауыл шаруашылығындағы инфрақұрылымның тұрақтылығын экологиялық-ландшафтық аймақтауды зерттеудің негізгі мағлұматтары берілген. Қазіргі кезеңде қоғамды жасылдандыруға байланысты ландшафттық аумақтық бірліктердің шекарасында экологиялық талаптарды ескере отырып аудандастыру үлкен қызығушылық тудырады. Экологиялық-ландшафтық жер-кадастрлық аудандастыру күрделі сипатқа ие және дербес мәнге ие, өйткені ол аймақтардың нақты қалыптасқан экономикалық заңдылықтарын және олардың экологиялық ерекшеліктерін есепке алуға бағытталған. Оның негізгі мақсаты – жер ресурстарын пайдалануды қоса алғанда, ғарыштағы адам қызметі мен табиғаттың арақатынасын сандық және сапалық тұрғыдан бағалауға мүмкіндік беретін кеңістіктік

экологиялық-ландшафттық біртекті аумақтарды анықтау. Нәтижесінде жерді экологиялық-экономикалық аудандастырудың теориялық және әдіснамалық принциптері табиғаттың, экологияның және экономиканың байланыстары туралы философиялық, экологиялық және экономикалық идеяларға негізделуі тиіс, ол тұрақты түрде дамып келе жатқан біртұтас кешенді табиғи экологиялық-экономикалық жүйені құрайды. Экологиялық-ландшафтық жер-кадастрлық аудандастыру экологиялық-экономикалық және ландшафттық бағалау нәтижелерін көрсетеді және тек сапалық емес, сонымен қатар сандық жер-кадастрлық сипаттамаларды белгілеуге мүмкіндік береді. Мұндай аймақтарға бөлу қоршаған ортаны қорғау, топырақты қорғау және қалпына келтіру шараларын немесе өндірісті неғұрлым ұтымды орналастыруды қажет ететін әртүрлі аумақтарды салыстыруға, сондай-ақ белгілі бір аумақтың әлеуметтік-экологиялық қасиеттерін белгілеуге мүмкіндік береді, соның нәтижесінде ең қолайлы өндірістің даму бағытын анықтауға болады.

Ғылыми мақала Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінен мақсатты қаржыландыру шеңберінде «2.0 технологиялары мен қағидаттарын пайдалана отырып, Қазақстан Республикасының кеңістіктік деректер инфрақұрылымын қалыптастыру» ғылыми-техникалық бағдарламасының (жеке тіркеу нөмірі – БР 22886730) қаржылық қолдауымен жүзеге асырылды.

Кілт сөздер: ауыл шаруашылығы, инфрақұрылым, экологиялық-ландшафтық аймақтау, теория, принцип, зерттеулер.

Е. Орынгожин[1,3], Ч. Алипбекова[4], К. Абаева[2], Н. Милетенко[5], К. Аугамбаев[1*], Р. Турекельдиева[6]

*[1]Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, augambaevkayrat2710@gmail.com**

[2]Казахский национальный аграрный исследовательский университет, abaeva1961@mail.ru

[3]Институт горного дела им. Д.А. Кунаева, e24.01@mail.ru

[4]Кафедра биологии, Казахский национальный женский педагогический университет, chaimgul@mail.ru

[5]Институт проблем комплексного освоения недр, Москва, Россия, nmilet@mail.ru

[6]Таразский регионалный Университет им. М.Х.Дулати, rimm_1205@mail.ru

ЭКОЛОГО-ЛАНДШАФТНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ИНФРАСТРУКТУРЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Аннотация

В данной научной статье изложены основные сведения по исследованию экологического и ландшафтного деления устойчивой инфраструктуры региона в агропромышленном комплексе. В настоящее время зонирование границ ландшафтно-территориальных единиц представляет большой интерес в связи с экологизацией общества. Экологическое и ландшафтное деление территорий имеет особый характер и значение, поскольку его изучение направлено на определение точных экономических законов и расчетов регионов, а также их экологических решений и особенностей. Основная цель — определение пространственной экологической и ландшафтно-однородности территорий, а также количественная и качественная оценка взаимосвязи деятельности человека и природы в пространстве, включая использование земельных ресурсов. В связи с этим теоретические и методологические основы эколого-экономического определения территорий должны базироваться на философских, эколого-экономических представлениях о взаимосвязи окружающей среды, экологии и экономики, представляющих собой единую сложную природную эколого-экономическую систему, находящуюся в постоянном развитии. Ландшафтно-экологические землеустроительные работы отражают результаты эколого-экономической оценки земель и устанавливают качественные и количественные кадастровые характеристики земель. Содержательное районирование путем зонирования дает возможность сопоставлять различные территории участков, а также природоохранные, почвозащитно-восстановительные мероприятия или более рациональное размещение производства и

расчетно определять социально-экологические свойства определенной территории, в результате чего можно определить наиболее целесообразное направление развития производства.

Работа выполнена при финансовой поддержке научно-технической программы «Формирование инфраструктуры пространственных данных Республики Казахстан с использованием технологий и принципов 2.0» (индивидуальный регистрационный номер – БР 22886730) в рамках целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан.

Ключевые слова: сельское хозяйство, инфраструктура, эколого-ландшафтное районирование, теория, принцип, исследование.

МРНТИ 23.01; 23.02;40.13; 40.15 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/25

Н.С.Мухамадиев, А.М.Чадинова,
Г.Ж.Меңдібаева, Н.Д.Курмангалиева, М.А.Тайшиков*

ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», Алматы, Казахстан, nurzhan-80@mail.ru, aizhan_chadinova@mail.ru, www.gulnaz87.kz@mail.ru, n.kurmangalieva77@mail.ru, maliktaishikov777@gmail.com*

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА СОИ ОТ ТУРКЕСТАНСКОГО ПАУТИННОГО КЛЕЩА (*TETRANYCHUS TURKESTANI* Ug. et Nik) В УСЛОВИЯХ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

Соя является ценной масличной и высокобелковой культурой, именно поэтому ее производство в мире постоянно увеличивается. За последние 20 лет отмечается увеличение посевной площади сои в мире в 1,82 раза, а валового производства — в 2,64 раза. Вследствие благоприятных экологических и почвенно-климатических условий для возделывания сои в посевах широко распространены болезни и вредители.

При формировании и созревании бобов сои доминантным видом является туркестанский паутинный клещ (*Tetranychus turkestani*). Значительное повышение температуры воздуха положительно влияет на скорость и интенсивность размножения клещей, существенно увеличивая их количество. При таких условиях резко возрастает и активность подвижных стадий клеща и их вредоносность. Имаго и личинки клеща вредят с июня по сентябрь, во время фаз ветвления - бутонизации высасывают сок из нижней пластинки листьев, оплетая паутиной листья, цветки, молодые бобы.

В статье приведены результаты испытания по технологии внесения жидких пестицидов против вредных организмов с БПЛА на посевах сои. Результаты испытания против вредителя туркестанского паутинного клеща при внесении жидкого пестицида Актарофит 1,8 *(Streptomyces avermitilis),* с нормой расхода 0,9 л/га с помощью БПЛА показали высокую биологическую эффективность - 84%.

Ключевые слова: *соя, вредитель, пестицид, опрыскиватель, БПЛА, биологическая эффективность.*

Введение

Соя – самая распространенная в мире высокобелковая и диверсификационная культура, широко используемая в технических, кормовых и пищевых целях [1]. Согласно данных ФАО, занимающейся проблемами продовольствия при ООН, мировые потери урожая сельскохозяйственных культур от вредных организмов (вредители, болезни, сорняки)

составляют около 35%. Расширение площадей под сою, нарушение севооборотов, систем обработки почвы, сокращение объемов средств защиты растений способствуют формированию и накоплению в посевах комплекса вредных насекомых разных таксономических групп [2]. По литературным данным в агроценозе сои широкое распространение получил целый комплекс фитофагов, которые заселяют посевы культуры в течение всего вегетационного периода [3, 4].

В последнее десятилетие посевные площади и урожайность этой культуры постоянно растут. Создание новых высокопродуктивных сортов и усовершенствование элементов технологии возделывания сои позволили увеличить урожайность с 5-7 ц/га в 50-70-е годы до 10 ц/га, а в последние 2-3 года – до 20 ц/га и более. Один из приемов наращивания продуктивности посевов сои – оптимизация фитосанитарного состояния. Высокая вредоносность комплекса заболеваний и вредителей приводит к потере 15-35 % урожая, а в годы избыточного увлажнения они могут превышать 50 % [5, 6].

Населения земного шара более 53% потребляют соевое масло в качестве пищевого продукта. Из сои получают более 400 продуктов, ее семена содержат 50% белка и более 25% жира. Рост населения земного шара, в свою очередь, приводит к увеличению спроса на масличные культуры. На сегодняшний день одним из наиболее актуальных вопросов является снижение ущерба, наносимого вредителями, снижающими урожайность этих культур с целью получения экологически чистого, высокого и качественного урожая [7].

На урожайность и качество сои в значительной степени влияют вредители и возбудители болезней, видовой состав которых весьма разнообразен в различных зонах ее возделывания. Одним из основных вредителей этой культуры является туркестанский паутинный клещ, поврежденность которым разных сортов сои составляет от 15 до 40% [8].

В последнее время в засушливый период наблюдается ухудшение фитосанитарного состояния сельскохозяйственных культур из-за благоприятных условий развития сосущих вредителей, в частности туркестанского паутинного клеща. В связи с чем данные культуры подвергаются многократным химическим обработкам. При этом нарушаются сроки обработок и применяются высокотоксичные пестициды, завышаются их дозы. В результате формируются устойчивые к действию пестицидов вредители [9, 10,11].

Согласно литературным данным, обработка биологическими препаратами способствует увеличению показателей продуктивности сои. Так, от использования биоинсектицидов урожайность относительно контроля повысилась на 7,2–9,9 %, биофунгицидов – на 8,8–11,4 %, при этом масса зерна с 1 растения увеличилась на 7,5–10,7 %, масса 1000 зерен – на 8,6–10,3 % [12].

В агроценозах сои встречается 114 видов фитофагов, среди которых полифаги составляют 86 %, олигофаги – 14 %. Основные вредители сои – щелкуны, луговой мотылек, совки, акациевая огневка, паутинный клещ, репейница, клопы щитники и др. Для ограничения вредоносности фитофагов необходимо применять интегрированную систему контроля их численности, основой которой является систематический мониторинг [13].

Процесс активного расселения на посевах происходит очажно с краев полей в результате перехода его с сорной растительности на сою. Интенсивное распространение клеща обычно отмечается в период бобообразования, когда резко возрастает плодовитость самок [14].

Методы и материалы

В 2024 году испытания проводились по внесению жидких пестицидов против вредных организмов сои в фазе молочной спелости с помощью БПЛА: DJI Agras T10 и ранцевый опрыскиватель John Deer в крестьянском хозяйстве «Аян» Енбекшиказахского района Алматинской области.

Изучение биологии вредителя проводилось по общепринятым методикам И.Я. Полякова,1958, В.Ф. Палия, 1970 и К.К. Фасулати, 1971 [15-17].

Учет численности и заселенности вредителей проводился с помощью маршрутных обследований и осмотра учетных площадок. Маршрутные обследования начинались весной, с начала вегетации сои, и проводились каждые семь дней до конца сезона. До образования

шести настоящих листьев культуры осматривались 10 растений, выбранных случайным образом, с трехкратной повторностью. Поскольку в течение вегетации происходило перемещение паутинного клеща с нижнего яруса листьев на верхний, для определения плотности популяции в фазах цветения и созревания бобов проводился осмотр листьев нижнего, среднего и верхнего ярусов на трех растениях в 10 местах, с отбором проб преимущественно из верхних частей растений.

Участок разделен на опытные и контрольные зоны для сравнения результатов обработки. Опрыскивания проводили при помощи БПЛА с различной высотой полета (от 1 до 2,5 метров) над культурой. Скорость полета БПЛА регулировалась в зависимости от плотности культуры и метеоусловий (оптимальная скорость ветра: 2-5 м/с). Объем рабочего раствора и нормы пестицидов устанавливались в соответствии с нормами, принятыми для выбранных культур и типов пестицидов.

Погодные условия: температура воздуха во время проведения исследований колебалась от 25 до 30°С, влажность воздуха — от 60 до 75%, что является оптимальными условиями для проведения испытаний с целью минимизации испарений и повышения эффективности проникновения пестицидов.

В ряде случаев, имеющих высокий потенциал размножения, и следовательно, нарастания степени поврежденности растений, пользуются модифицированной формулой Аббота [18]:

$$Э = 100 * \left(1 - \frac{Та-св}{Тв*са}\right),$$

где: Э – эффективность препарата, выраженная в процентах снижения численности вредителя или поврежденности растений с поправкой на контроль;

Тв – численность живых особей или поврежденных растений перед обработкой в опыте;

Та – численность живых особей или поврежденных растений после обработки в опыте;

св – численность живых особей или поврежденных растений в контроле в предварительном учете;

са – численность живых особей или поврежденных растений в контроле в последующие учеты.

Результаты и обсуждение

В 2021-2024 гг. в период проведения мониторинга почвенных раскопок и учетов на сое обнаружены 9 видов вредителей: посевной щелкун (*Agriotes sputator* L.), широкий щелкун (*Selatosomus latus* F.), степной медляк (*Blaps halophila* M.), клубеньковые долгоносики: полосатый (*Sitona lineatus* L.) и щетинистый (*S.crinitus* Hbst.), зеленая цикадка (*Cicadella viridis* L.), мягкотелка красноногая (*Cantharis rustica* L.), клеверная совка (*Discestra trifolii* Hufn.). Численность была ниже порога вредоносности [19, 20, 21]. В фазе формирования бобов сои было зафиксировано краевое, а также местами сплошное и очаговое поражение туркестанским паутинным клещом (*Tetranychus turkestani*) — 15-17 экз./лист, что превышало порог вредоносности (10-12 экз./лист) и, следовательно, была проведена обработка пестицидом. На карте NDVI, полученный с помощью БПЛА также заметны очаги и полосы, вызванные повреждениями туркестанским паутинным клещом (рисунок 1).

Испытания проводились с использованием оборудования ТОО «КазНИИЗиКР им. Ж. Жиембаева», включая БПЛА DJI Agras T10 и ранцевый опрыскиватель MICRON Herbidome 350 CDA. Настройки распылителей: форсунки XR11002VS, с размером капель от 190 до 300 мкм.

Было произведено более 400 симуляций при различных климатических условиях и настройках оборудования. Полученные данные с усредненными значениями при высоте полета БПЛА 1,5 метра приведены в таблице 1.

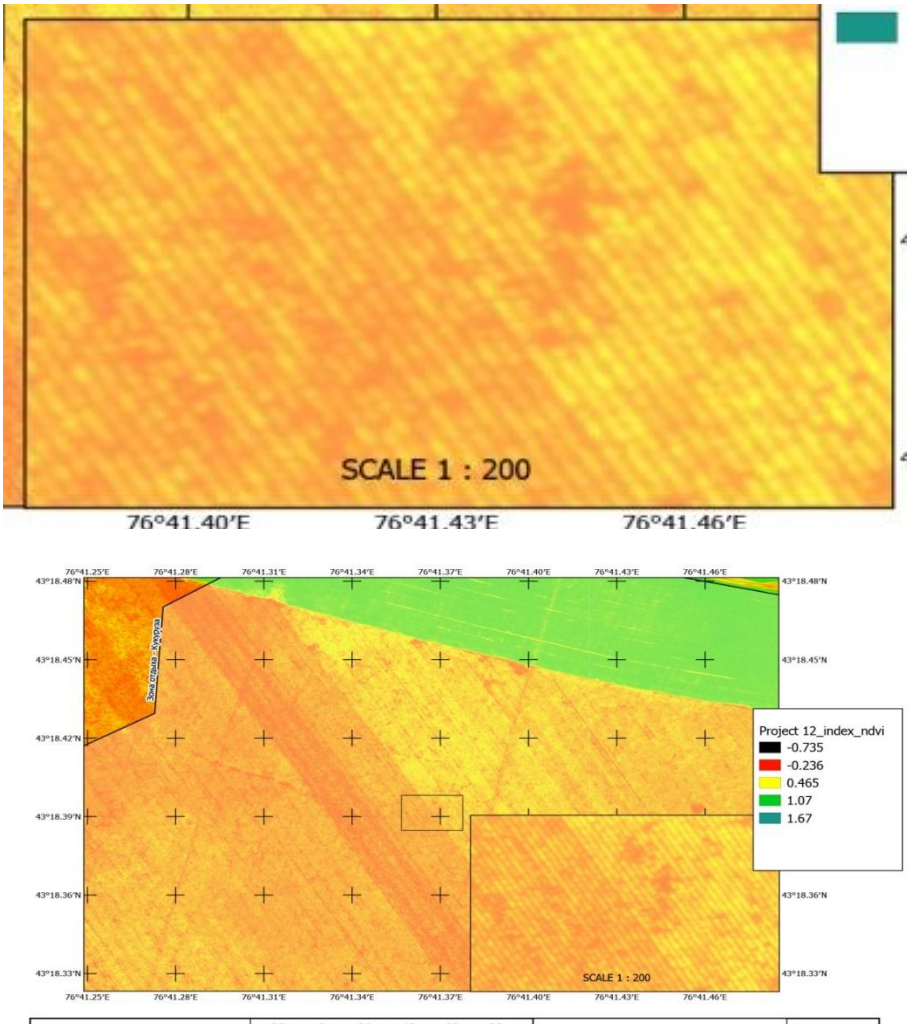


Рисунок 1 - Карта вегетации NDVI

Таблица 1 - Математическая симуляция внесения пестицидов при использовании БПЛА

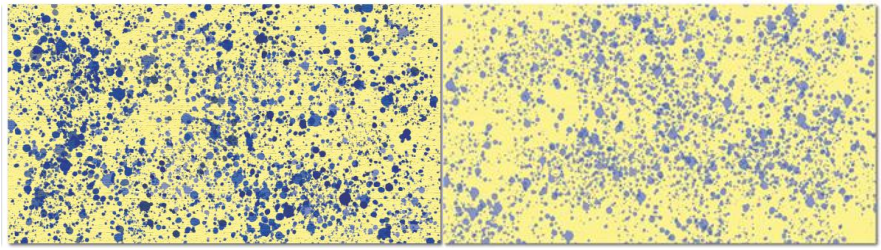
Высота внесения, м	Скорость ветра, м/с	Влажность воздуха, %	Температура воздуха, ℃	Равномерность внесения, %	Дрейф капель, %
1,5	1	30	25	75%	2,85
1,5	2	30	25	71%	3,15
1,5	3	30	25	67%	3,25
1,5	5	30	25	63%	4,85

Исходя из полученных результатов, было определено, что оптимальными условиями для внесения пестицидов с воздуха являются следующие параметры, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Оптимальные параметры для внесения пестицидов с помощью БПЛА, рассчитанные с помощью математической модели

Высота внесения, м	Скорость ветра, м/с	Влажность воздуха, %	Температура воздуха, ℃	Скорость БПЛА, м/с	Размер капли, мм
1,5 - 2	1 - 2	30	25	5	0,1 - 0,3

При использовании данных параметров при внесении с помощью БПЛА можно добиться оптимальной равномерности внесения и минимального дрейфа капель. Далее были произведены испытания в реальных условиях для подтверждения результатов симуляции на влагочувствительной бумаге (рисунок 2).



а б

Рисунок 2 - Влагочувствительная бумага со следами капель (а - на растении; б - на земле)

Для внесения пестицидов использовались те же параметры и настройки оборудования, которые применялись в математической модели. Было произведены три сравнительных тестирования в разное время суток для достижения эффекта изменения климатических условий. Для определения равномерности внесения препаратов использовалась влагочувствительная бумага, размещенная на разных участках и уровнях растительного покрова (рисунок 3).

Рисунок 3 - Внесение и обработка поля с помощью БПЛА

Результаты реальных испытаний в поле показали, что математическая модель производит расчеты, приближенные к реальности с погрешностью 10-15%, что находится в пределах нормы.

Далее были проведены сравнительные испытания ранцевого опрыскивателя MICRON Herbidome 350 CDA и дрона DJI Agras T10. Последний продемонстрировал высокую эффективность обработки при минимальных затратах физического труда, особенно на сложных и труднодоступных участках, где использование колесной техники невозможно. Однако на небольших участках традиционные опрыскиватели демонстрируют более высокую эффективность, поскольку могут применяться даже при ветреной погоде и отличаются более низкой стоимостью по сравнению с дронами и прицепными опрыскивателями.

Сравнение наземного и воздушного методов применения биопестицида Актарофит (1,8% *Streptomyces avermitilis*) проводилось на посевах сои для борьбы с туркестанским паутинным клещом. **Актарофит 1,8** - биотехнологический препарат контактно-кишечного действия. Действующим веществом этого препарата является комплекс природных авермектинов и эммамектинов, которые продуцируются полезным почвенным микроорганизмом *Streptomyces avermitilis* (не менее 1,8%). Аверметин обладает инсектицидной и акарицидной активностью, эффективно воздействуя на различные вредителей, включая насекомых и клещей в том числе с теми, которые развивают

устойчивость к химическим инсектицидам. Он действует на нервную систему насекомых, нарушая их функцию и вызывая гибель. Препарат имеет низкую токсичность для животных и человека, что делает его безопасным для применения в агрономии. Так как активное вещество является продуктом жизнедеятельности бактерии, препарат является биологически активным и безопасным для окружающей среды.

Обработку препаратом проводили на фазе формирования бобов в сухую и безветренную погоду в вечернее время, для избежания его быстрого испарения. Полученные данные испытаний приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Эффективность различных методов применения биопрепарата Актарофит 1,8 в борьбе с туркестанским паутинным клещом на посевах сои (Алматинская область, 2024 г.)

Варианты опыта	Биопрепарат	до обработки	Численность на 1 растение особей на день учета			Снижение численности на день учета, %		
			3	7	14	3	7	14
MICRON Herbidome 350c CDA	Актарофит 1,8 *(Streptomyces avermitilis)*, 0,9 л/га	16,6	7,8	5,3	4,6	51,0	65,0	77,0
DJI Agras T10		16,9	6,1	4,2	3,1	63,0	76,1	84,0
Контроль	без обработки	17,2	17,9	19,3	21,3	-	-	-

Результаты испытаний методов внесения биопрепарата Актарофит 1,8 показали, что наибольшую эффективность продемонстрировало применение DJI Agras T10, обеспечившее снижение численности вредителей на 84,0 % к 10–14 дням учета. Обработка с использованием MICRON Herbidome 350 CDA также оказалась результативной, уменьшив численность вредителей на 77,0% к 14-му дню. Более высокая эффективность метода применение БПЛА объясняется тем, что высота растений превышала 90 см, что затрудняло проходимость для наземной техники и влияло на равномерность распределения препарата по полю. В контрольном варианте, где обработка не проводилась, наблюдалось увеличение численности вредителей, достигшее 21,3 особи на одно растение к 14-му дню.

Выводы

Анализ полученных результатов показал, что DJI Agras T10 идеален для небольших участков и труднодоступных мест с высокой эффективностью и низкими трудозатратами, но имеет ограниченный объем бака.

MICRON Herbidome 350c CDA приемлем для небольших и средних полей, однако требует больше времени на обработку и имеет среднюю экономичность.

Результаты испытания против туркестанского паутинного клеща при внесении жидкого пестицида Актарофит 1,8 *(Streptomyces avermitilis)*, 0,9 л/га с помощью БПЛА показали высокую биологическую эффективность – 84,0 %.

Использование беспилотных летательных аппаратов помогает сократить время и сэкономить энергоресурсы. Первым преимуществом является значительное снижение нормы расхода рабочей жидкости у беспилотных летательных аппаратов по сравнению с традиционным использовании опрыскивателем. При применении классического опрыскивателя норма расхода составляет - 300 л/га, а для дрона этот показатель варьируется в пределах 10-12 л/га.

Благодарность. Данная статья выполнена в рамках Программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан по бюджетной программе 267 «BR22885887 Усовершенствование и внедрение системы управления вредными организмами» на 2024-2026 гг».

Список литературы

1. Пушня М.В., Ширеня Ж.А., Титаренко Л.Н. Испытания биопрепаратов против вредителей сои М.В. Пушня, // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова, Краснодар, 25-27 сент. 2012 г. – С. 147–149.

2. Литвиненко Е.В. Энтомоакароценоз сои и совершенствование биологического метода контроля основных вредителей в условиях Центральной зоны Краснодарского края: автор. дисс. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. – Краснодар, 2003. – 23 с.

3. Лукомец В.М., Пивень В.Т., Кочеруга А.В. Болезни, вредители и сорняки на посевах сои в Краснодарском крае и меры борьбы с ними / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://vniimk.ru/files/text/Maslichnie_kulturi/136/57055e309b3e12a871c0baf02bb2ba6a.p df] – Дата обращения: 09.09.2014.

4. Федорова С.Р. Вредная энтомофауна соевого агроценоза в Орловской области / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://journal.vniizbk.ru/jurnals/8/article10.pdf] – Дата обращения: 11.09.2014.

5. Казьмин Г.Т., Макаров А.Ф. Система комплексных мер защиты от вредителей, болезней и сорняков на Дальнем Востоке // Сборник научных трудов «Защита растений на Дальнем Востоке». Новосибирск: Сибирское отделение ВАСХНИЛ, 1981. С. 3–7.

6. Фитосанитарная ситуация в агроценозах кормовых культур в лесостепи Западной Сибири / Л.Ф. Ашмарина, З.В. Агаркова, Н.М. Коняева, И.М. Горобей, Н.В. Давыдова, Е.В. Казанцева // Земледелие. 2015. № 2. С. 41–44.

7. Насиров Б., Иргашева Н. Рекомендации по основным вредителям сои и меры борьбы с ними //Universum: химия и биология. 2022. № 6-1 (96). С. 47-49.

8. Андреева И.В., Штерншис М.В., Байтасова Б.М., Дудина Т.Г. Восприимчивость паутинного клеща к битоксибациллину на разных сортах сои//Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2007. № 8 (176). С. 25-30.

9. Байбусенов К.С., Мухамадиев Н.С., Турганбаев Т.А., Мендибаева Г.Ж. фитосанитарное состояние диверсификационных культур (рапса, льна, сои) и эффективность экологизированных систем защиты от вредителей в условиях центрального и юго-восточного Казахстана//ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ журнал «Дневник науки». 2022 No9. Дневник науки www.dnevniknauki.ru | СМИ элNo ФС 77-68405 ISSN 2541-8327.

10 Мухамадиев Н.С.,Чадинова А.М., Мендибаева Г. Ж., Даулеткелди Е. Биологическая защита сои от доминантных вредителей в условиях Алматинской области // Сборник международной научно - практической конференции «Перспективы раионального природопользования и проблемы ителлкетуального сельского хозяйства», посвященной 80-летию со дня рождения академика, профессора Сулейменовой Н.Ш 148-151, 17 мая 2024 г.

11. Мухамадиев Н.С., Мендибаева Г.Ж., Кенес Н.Т., Шакеров А.С. Биологическая защита сои от туркестанского паутинного клеща (Tetranychus turkestanicus) в условиях юго-востока Казахстана // Сборник международной научно-практической конференции «Научные и инновационные технологии в области фитосанитарной безопасности», 26-29 октября 2024 г., Узбекистан.

12. Семынина Т.В., Разумейко И.Н. Jценка эффективности биологических препаратов против вредителей и болезней сои//Фитосанитария. Карантин растений. 2024. № S4-1 (20). С. 66.

13. Стригун А.А., Трибель С.А. Фитосанитарная ситуация в посевах сои на Украине//Защита и карантин растений. 2014. № 4. С. 32-35.

14. Лукомец В. М. и др. Болезни, вредители и сорняки на посевах сои в Краснодарском крае и меры борьбы с ними //Масличные культуры. – 2007. – №. 1 (136). – С. 66-75.

15. Полякова И. Я., Косова В. В Прогноз появления и учет вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. М., Изд. МСХ СССР. 1958. 631 с.

16. Палий В.Ф. Методика изучения фауны и фенологии насекомых. Издание второе, исправленное и дополненное. Воронеж Центрально-Черноземное кн. изд-во 1970г. 191 с.

17. Фасулати, К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высш. школа, 1971. – 424 с

18. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов, протравителей семян и биопрепаратов в растениеводстве/Алматы-Акмола, 1997. – 64 с.

19. N. S. Mukhamadiyev, A. M. Chadinova, N. Sultanova, G. Zh. Mengdibayeva Development of environmentally friendly protection measures against pests and diseases // / OnLine Journal of Biological Sciences (ISSN16084217-UAE-Scopus) 2023, 23 (2): 243.250 DOI: 10.3844/ojbsci.2023.243.250 Ссылки Оглавление: https://thescipub.com/ojbs/issue/1393 Статья: https://thescipub.com/abstract/ojbsci.2023.243.250

20. N.S. Mukhamadiyev, A.M. Chadinova, G.Zh. Mengdibayeva, A.E. Koigeldina Harmful pests and biological protection of agricultural crops (wheat, soy, corn) in the conditions of the almaty region // Исследования, результаты. №2 (98) 2023, ISSN 2304-3334 – С. 245-253. DOI https://doi.org/10.37884/2-2023/24

21. Н.С.Мухамадиев., Н.Ж. Султанова., А.М.Чадинова, Г. Ж. Мендибаева._ Значение биологической защиты от вредителей и болезней при производстве органической продукции // Исследования, результаты. №3 (99) 2023, ISSN 2304-3334 – С. 108-118. DOI https://doi.org/10.37884/3-2023/11

References

[1] Pushnya M.V., Shirenya Zh.A., Titarenko L.N. Ispy`taniya biopreparatov protiv vreditelej soi M.V. Pushnya, // Biologicheskaya zashhita rastenij – osnova stabilizacii agroe`kosistem: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashhennoj 125-letiyu so dnya rozhdeniya akademika N.I. Vavilova, Krasnodar, 25-27 sent. 2012 g. – S. 147–149.

[2] Litvinenko E.V. E`ntomoakarocenoz soi i sovershenstvovanie biologicheskogo metoda kontrolya osnovny`x vreditelej v usloviyax Central`noj zony` Krasnodarskogo kraya: avtor. diss. na soisk. uchen. stepeni kand. biol. nauk. – Krasnodar, 2003. – 23 s.

[3] Lukomecz V.M., Piven` V.T., Kocheruga A.V. Bolezni, vrediteli i sornyaki na posevax soi v Krasnodarskom krae i mery` bor`by` s nimi / [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: [http://vniimk.ru/files/text/Maslichnie_kulturi/136/57055e309b3e12a871c0baf02bb2ba6a.p df] – Data obrashheniya: 09.09.2014.

[4] Fedorova S.R. Vrednaya e`ntomofauna soevogo agrocenoza v Orlovskoj oblasti / [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: [http://journal.vniizbk.ru/jurnals/8/article10.pdf] – Data obrashheniya: 11.09.2014.

[5] Kaz`min G.T., Makarov A.F. Sistema kompleksny`x mer zashhity` ot vreditelej, boleznej i sornyakov na Dal`nem Vostoke // Sbornik nauchny`x trudov «Zashhita rastenij na Dal`nem Vostoke». Novosibirsk: Sibirskoe otdelenie VASXNIL, 1981. S. 3–7.

[6] Fitosanitarnaya situaciya v agrocenozax kormovy`x kul`tur v lesostepi Zapadnoj Sibiri / L.F. Ashmarina, Z.V. Agarkova, N.M. Konyaeva, I.M. Gorobej, N.V. Davy`dova, E.V. Kazanceva // Zemledelie. 2015. № 2. S. 41–44.

[7] Nasirov B., Irgasheva N. Rekomendacii po osnovny`m vreditelyam soi i mery` bor`by` s nimi //Universum: ximiya i biologiya. 2022. № 6-1 (96). S. 47-49.

[8] Andreeva I.V., Shternshis M.V., Bajtasova B.M., Dudina T.G. Vospriimchivost` pautinnogo kleshha k bitoksibacillinu na razny`x sortax soi//Sibirskij vestnik sel`skoxozyajstvennoj nauki. 2007. № 8 (176). S. 25-30.

[9] Bajbusenov K.S., Mukhamadiyev N.S., Turganbaev T.A., Mendibaeva G.Zh. fitosanitarnoe sostoyanie diversifikacionny`x kul`tur (rapsa, l`na, soi) i e`ffektivnost` e`kologizirovanny`x sistem zashhity` ot vreditelej v usloviyax central`nogo i yugo-vostochnogo Kazaxstana//E`LEKTRONNY`J NAUChNY`J zhurnal «Dnevnik nauki». 2022 No9. Dnevnik nauki www.dnevniknauki.ru | SMI e`lNo FS 77-68405 ISSN 2541-8327.

[10] Mukhamadiyev N.S.,Chadinova A.M., Mendibaeva G. Zh., Dauletkeldi E. Biologicheskaya zashhita soi ot dominantny`x vreditelej v usloviyax Almatinskoj oblasti // Sbornik mezhdunarodnoj nauchno - prakticheskoj konferencii «Perspektivy` raional`ogo prirodopol`zovaniya i problemy` itellketual`nogo sel`skogo xozyajstva», posvyashhennoj 80-letiyu so dnya rozhdeniya akademika, professora Sulejmenovoj N.Sh 148-151, 17 maya 2024 g.

[11] Mukhamadiyev N.S., Mendibaeva G.Zh., Kenes N.T., Shakerov A.S. Biologicheskaya zashhita soi ot turkestanskogo pautinnogo kleshha (Tetranychus turkestanicus) v usloviyax yugo-vostoka Kazaxstana // Sbornik mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Nauchny`e i innovacionny`e texnologii v oblasti fitosanitarnoj bezopasnosti», 26-29 oktyabrya 2024 g., Uzbekistan. [12] Semy`nina T.V., Razumejko I.N. Jcenka e`ffektivnosti biologicheskix preparatov protiv vreditelej i boleznej soi//Fitosanitariya. Karantin rastenij. 2024. № S4-1 (20). S. 66.

[13] Strigun A.A., Tribel` S.A. Fitosanitarnaya situaciya v posevax soi na Ukraine//Zashhita i karantin rastenij. 2014. № 4. S. 32-35.

[14] Lukomecz V. M. i dr. Bolezni, vrediteli i sornyaki na posevax soi v Krasnodarskom krae i mery` bor`by` s nimi //Maslichny`e kul`tury`. – 2007. – №. 1 (136). – S. 66-75.

[15] Polyakova I. Ya., Kosova V. V Prognoz poyavleniya i uchet vreditelej i boleznej sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur. M., Izd. MSX SSSR. 1958. 631 s.

[16] Palij V.F. Metodika izucheniya fauny` i fenologii nasekomy`x. Izdanie vtoroe, ispravlennoe i dopolnennoe. Voronezh Central`no-Chernozemnoe kn. izd-vo 1970g. 191 s.

[17] Fasulati, K. K. Polevoe izuchenie nazemny`x bespozvonochny`x. – M.: Vy`ssh. shkola, 1971. – 424 s

[18] Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu registracionny`x ispy`tanij fungicidov, protravitelej semyan i biopreparatov v rastenievodstve/Almaty`-Akmola, 1997. – 64 s.

[19] N. S. Mukhamadiyev, A. M. Chadinova, N. Sultanova, G. Zh. Mengdibayeva Development of environmentally friendly protection measures against pests and diseases // / OnLine Journal of Biological Sciences (ISSN16084217-UAE-Scopus) 2023, 23 (2): 243.250 DOI: 10.3844/ojbsci.2023.243.250 Ssy`lki Oglavlenie: https://thescipub.com/ojbs/issue/1393 Stat`ya: https://thescipub.com/abstract/ojbsci.2023.243.250

[20] N.S. Mukhamadiyev, A.M. Chadinova, G.Zh. Mengdibayeva, A.E. Koigeldina Harmful pests and biological protection of agricultural crops (wheat, soy, corn) in the conditions of the almaty region // Issledovaniya, rezul`taty`. №2 (98) 2023, ISSN 2304-3334 – S. 245-253. DOI https://doi.org/10.37884/2-2023/24

[21] N.S. Mukhamadiyev., N.Zh. Sultanova., A.M.Chadinova, G. Zh. Mendibaeva. Znachenie biologicheskoj zashhity` ot vreditelej i boleznej pri proizvodstve organicheskoj produkcii // Issledovaniya, rezul`taty`. №3 (99) 2023, ISSN 2304-3334 – S. 108-118. DOI https://doi.org/10.37884/3-2023/11

Н.С.Мухамадиев, А.М.Чадинова,
Г.Ж.Меңдібаева*, Н.Д.Курмангалиева, М.А.Тайшиков
«Ж. Жиембаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми зерттеу институты» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан, nurzhan-80@mail.ru, aizhan_chadinova@mail.ru, www.gulnaz87.kz@mail.ru, n.kurmangalieva77@mail.ru, maliktaishikov777@gmail.com*

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫ ЖАҒДАЙЫНДА МАЙБҰРШАҚ ЕГІСТІГІН ТҮРКІСТАНДЫҚ ӨРМЕКШІ (*TETRANYCHUS TURKESTANI* Ug. et Nik) КЕНЕСІНЕН БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚОРҒАУ

Аңдатпа

Майбұршақ құнды майлы және жоғары ақуызды дақыл болып табылады, сондықтан оның өндірісі әлемде үнемі өсіп келеді. Соңғы 20 жылда әлемде майбұршақ егіс алқабының 1,82 есеге, ал жалпы өндірістің 2,64 есеге ұлғаюы байқалады. Егістіктерде майбұршақ өсіру үшін қолайлы экологиялық және топырақ-климаттық жағдайларға байланысты аурулар мен зиянкестер кең таралған.

Майбұршақ бұршақтарының пайда болуы мен пісуі кезінде Түркістан өрмекші кенесі (*Tetranichus urticae* Koch) көбірек зиян келтіреді. Ауа температурасының жоғарылауы кенелердің көбею жылдамдығы мен қарқындылығына оң әсер етеді, олардың санын едәуір арттырады. Мұндай жағдайларда кененің жылжымалы кезеңдерінің белсенділігі және олардың зияндылығы күрт артады. Ересектер мен кене дернәсілдері маусымнан қыркүйекке дейін, бұтақтану - бүршіктену кезінде жапырақтардың төменгі тақтасынан шырынды сорып, жапырақтарды, гүлдерді, жас бұршақтарды зақымдайды.

Мақалада майбұршақ дақылдарына зиянды организмдерге қарсы сұйық пестицидтерді қолдану технологиясы бойынша сынақ нәтижелері келтірілген. Ақтарофит 1,8 (*Streptomyces avermitilis*), 0,9 л/га сұйық пестицидтерді қолдану кезінде Түркістан өрмекші кенесінің зиянкестеріне қарсы сынақ нәтижелері ҰҰА көмегімен жоғары биологиялық тиімділікті көрсетті - 84%.

Кілт сөздер: майбұршақ, зиянкестер, сұйық пестицидтер, бүріккіш, ҰҰА, биологиялық тиімділік.

N.S.Mukhamadiyev, A.M.Chadinova,
G.Zh.Mengdibayeva*, N.D.Kurmangaliyeva, M.A.Taishikov
LLP "Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh.Zhiembayev", Almaty, Kazakhstan, nurzhan-80@mail.ru, aizhan_chadinova@mail.ru, www.gulnaz87.kz@mail.ru, *n.kurmangalieva77@mail.ru, maliktaishikov777@gmail.com*

BIOLOGICAL PROTECTION OF SOYBEANS FROM THE TURKESTAN SPIDER MITE (*TETRANYCHUS TURKESTANI* Ug. et Nik) IN THE CONDITIONS OF THE ALMATY REGION

Abstract

Soy is a valuable oilseed and high-protein crop, which is why its production in the world is constantly increasing. Over the past 20 years, there has been a 1.82-fold increase in the world's soybean acreage and a 2.64—fold increase in gross production. Due to favorable ecological and soil-climatic conditions for soybean cultivation, diseases and pests are widespread in crops.

During the formation and maturation of soybeans, the Turkestan spider mite (*Tetranichus urticae* Koch.) is more harmful. A significant increase in air temperature has a positive effect on the rate and intensity of mite reproduction, significantly increasing their number. Under such conditions, the activity of the mobile stages of the tick and their harmfulness sharply increase. Imago and mite larvae harm from June to September, during the branching- budding phases, they suck the juice from the lower leaf blade, entwining leaves, flowers, and young beans with cobwebs.

The article presents the results of a test on the technology of applying liquid pesticides against harmful organisms from UAVs on soybean crops. The results of testing against the Turkestan spider mite pest when applying liquid pesticides Actarophyte 1,8 (Streptomyces avermitilis), 0.9 l/ha using UAVs showed high biological efficiency - 84%.

***Keywords*:** soybeans, pests, liquid pesticides, sprayer, UAV, biological efficiency.

ҒТАМР 68.37.31 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/26

А.К. Маденова [1,2], Қ. Ғалымбек [1], С.Б. Бакиров [1], Д.И. Калдыбаева [1,2], Б.Ж. Кабылбекова [2], Г.Т. Есенбекова [3]*

[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан, kanat.galymbek@mail.ru, serikbakirov@mail.ru,*
[2] «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы, Қазақстан, madenova.a@mail.ru, ms.kaldybaeva93@gmail.com, k_b_zh@mail.ru
[3]С.Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан, gulzat_es@mail.ru

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ БАҚТАРЫНА АЛМАНЫҢ АҚ ҰНТАҚ ЖӘНЕ ТАЗ ҚОТЫР АУРУЫНА ФИТОСАНИТАРЛЫҚ ДИАГНОСТИКА

Аңдатпа

2024-жылы Алматы облысының алма бақтарында ақ ұнтақ және таз-қотыр ауруының таралуы мен дамуын анықтау мақсатында фитосанитарлық диагностика жүргізілді. Зерттеу нысаны ретінде Еңбекшіқазақ ауданы, Қорам ауылы, ШҚ "Қорам" шаруа қожалығының бақтарында өсірілген алма ағаштары қарастырылды. Бақтың аумуғу 110 га құрайды. Гала, Фуджи, Голден Делишес, Квинти, Ред Делишес, Диво, Корей және Старк Эрлиест сорттары өсірілген, екпенің жасы 2-5 жыл, жылдық өнім орташа гектарына 50 тонна, жалпы өнім 5500 тонна. Фитопатологиялық бағалау нәтижесінде . Гала, Голден Делишес және Старк Эрлиест сорттарының жапырақтары мен жемістерінен таз-қотыр инфекциясы айқын көрінді. Гала, Фуджи, Голден Делишес және Ред Делишес сорттарынан ақ ұнтақ ауруы анықталды. ШҚ "Қорам" шаруа қожалығының бақтарында таз-қотыр 16-20% аралығында таралса, аурудың дамуы 0,43-1,27% аралығында. Ақ ұнтақ ауруының таралуы 1,9-30% аралығында таралса, дамуы көрсеткіші 0,32-1,5% аралығында төмнгі деңгейде дамыды. Бұл аурулар өндірістік бау-бақшаларға айтарлықтай зиян келтіреді, сондықтан үнемі бақылау және сараптама жүргізу қажет етеді. 2024-жылғы фитосанитарлық мониторинг қортындысына негізделе отырып бақта таз-қотыр және ақ ұнтақ ауруларының таралуы мен дамуы сыни тұрғыда емес.

Кілт сөздер: *патоген, алма, төзімсіз, таз-қотыр, ақ ұнтақ, сорт, инфекция, ауру.*

Кіріспе

Үй жағдайында өсірілетін алма ағашы (*Malus* × *domestica* Borkh.) *Rosaceae* тұқымдасына *Maloideae* тұқымдас тармағының *Malus* туысына жатады [1,2]. *Malus* тұқымдасы 30 [3] – дан 55 [1] - ке дейінгі түрлер мен түр тармағынан тұрады деген болжам бар. Алайда, таксономиялық айырмашылықтардағы қиындықтарға байланысты әр түрлі әдебиет көздері әр түрлі сандарды келтіреді [4]. Алма бүкіл әлемде кеңінен қолданылатын жеміс дақылы, *Malus* × *domestica* коммерциялық бағытта өсірудің ең танымал түрі болып саналады. Бұл цитрус, жүзім және бананнан кейінгі әлемдегі ең танымал төртінші жеміс дақылы, қоңыржай климаттық аймақтағы жеміс ағаштарының ең маңыздысы [5]. Алманың 10 000-ға жуық түрі бар. Соған қарамастан аз ғана бөлігі бүкіл әлемде кеңінен өсіріледі — жергілікті және дәстүрлі сорттардың танымал коммерциялық түрлерінің алмастырылуына байланысты генетикалық әртүрліліктің азаюы ұзақ мерзімді перспективті алма сорттарының сапасының төмендеуіне әсер етеді [6]. Алма өсіруге әсер ететін ең үлкен қауіптердің бірі — әлем бойынша таралған алма ағашының таз-қотыры [7]. Патоген көктем мен жаздың салқын және ылғалды болуымен сипатталатын қоңыржай аймақтарда жиі кездеседі және оның қоздырғышы гемибиотрофты саңырауқұлақ *Venturia inaequalis* Cooke (Wint.) [5]. Жемістер мен жапырақтардың деформациясы және мерзімінен бұрын түсуі алма таз-қотырының әсерінен болады, патоген ағаштың жалпы жағдайына әсер етіп, оның қоршаған ортаның қолайсыз факторларына

төзімділігін төмендетеді [8]. Пестицидтерді қарқынды қолдану маусым бойына созылатын үрдіс, алма таз - қотырының таралуын төмендету үшін бір маусымда 20 ретке дейін пестицидтерді бүрку қажет етіледі [9]. Мұндай қарқынды егіншілік қоршаған ортаға және тұтынушыларға қауіп төндіреді және тұрақты патогендік рассалардың дамуына ықпал етеді. Бұл мәселенің шешімі ірі коммерциялық бақтарда және қоздырғыштардың дамуы үшін қолайлы қоршаған орта жағдайында төзімді алма сорттарын өсіруді қажет етеді [10].

Ақ ұнтақ– жазда споралар арқылы таралатын және көптеген бақша дақылдарына әсер ететін саңырауқұлақ ауруы. Ауру өсімдік бүршіктерінде қыстайды. Ақ ұнтақпен залалданған өркендердің өсуі баяулайды, олар қурап, жапырақтары ширатылып, түсіп қалады. Бұл аурумен күресу аса үлкен қиындықтарды тудырады, сондықтан оған төзімді алма сорттарын өсіру арқылы алдын алу қажет. Қазіргі заманғы жеміс дақылдарының селекциясының басты міндеті – маңызды ауруларға төзімді, экономикалық тұрғыдан бағалы қасиеттері бар сорттарды шығару. Таз-қотыр (*Venturia inaequalis*) және ақ ұнтақ (*Podosphaera leucotricha*) алма ағаштары үшін аса қауіпті саңырауқұлақ ауруы [11].

Алма селекциясы басқа жеміс дақылдары тәрізді бірқатар қиындықтарға тап болады: ұзақ онтогенез, айқас тозаңданудың әсерінен сорттар мен формалардың жоғары гетерозиготалылығы [12]. Жеміс дақылдарының биологиясында олардың көбеюі мен өсуіне көп уақыт кетеді. Тіпті вегетативті формаларды қолданған жағдайда да, алма ағашының бір ересек жеміс беретін ұрпағын алу үшін кемінде 8–10 жыл қажет. Бұл тек бастапқы материал ретінде қажет бірінші гибридтік ұрпақпен шектеліп қана қоймай, сонымен қатар дәстүрлі әдістермен жүргізілетін генетикалық зерттеулердегі екінші және үшінші ұрпақтарды да шектейді. Таз-қотыр мен ақ ұнтаққа қарсы күрес негізінен фитосанитарлық мониторинг жүргізу, жеміс дақылдарын өсірудің агротехнологиясын сақтау, сондай-ақ ауруға төзімді сорттарды шығару арқылы жүзеге асырылады [13,14]. Зерттеудің мақсаты: Алматы облысының алма бақтарында таз-қотыр мен ақ ұнтақ ауруларының таралуы мен дамуын фитосанитарлық диагностика жүргізу және ауруларға төзімді алма сорттарын анықтау.

Зерттеу нысандары мен әдістері

Маршрутты зерттеу белгілі бір аумақта немесе шаруашылықта егіннің аурумен залалдануы туралы мәліметтер алу үшін жүргізіледі. Маршрутты зерттеу әдетте вегетациялық кезеңде 3 рет жүргізілді: жеміс-жидек дақылдары үшін – гүлдену кезеңінен кейін, сосын араға бір ай салып зерттеу және өнімді жинау алдында жүргізілді.

Залалданудың көрнекі белгілерін сипаттаған кезде келесі белгілер анықталады: дақ, тақта, шірік, солу, деформация, түссіздену және т.б. Өсімдіктердің ерекше секрециясына (шырыш, шайрлардың бөлінуі, бал шырыны, экссудат тамшылары) назар аудару керек. ықтимал патогеннің болуы (мицелидің, жеміс денелері). Залалданудың көрінетін белгілерін көрсетпейтін өсімдіктердің бөліктерін мұқият тексеру керек.

Фитопатологиялық бағалауда өсімдіктің залалдану деңгейін анықтайтын шкала [15]:

0 – ауру белгілері жоқ;

1 – залалдану жапырақтың 10%-дан аспауы, жалғыз дақтар;

2 – жапырақтың 11-30% залалданады, дақтардың саны бір жапырақта 5-тен аспайды;

3 – жапырақтың 31-50% залалданады, дақтардың саны бір жапырақта 6-10.

4 – жапырақтың 50%-дан астамы залалдалған, дақтардың саны бір жапырақта 10-нан асады немесе залалдалған аймақ жапырақ бетінің 50%-дан астамын құрайды.

Аурулардың таралуы мен дамуын есепке алу.

Аурудың даму қарқындылығы зақымдалған өсімдік бетінің үлесіне негізделіп көзбен бағаланады және пайызбен немесе балл көрсетіледі.

Алма жемістерінде аурудың таралуын анықтау үшін 200 алма іріктеп, әр алманы ашып, кесілген жартысын тексеру керек. Талдау нәтижелері бойынша ауруға шалдыққан алмалардың пайызы анықталады.

Аурудың таралуы немесе пайда болу жиілігі ауруды тіркеудің ең қарапайым элементі болып табылады. Бұл жай ғана есептелген өсімдіктердің жалпы санынан зардап шеккен өсімдіктердің немесе олардың бөліктерінің үлесі.

Жапырақтағы аурулардың дамуы 10 үлгі ағашта есепке алынған. Әр ағаштан 100 жапырақ іріктеліп немесе зерттеліп, аурудың даму пайызы есептеледі [16].

Зерттеу нәтижелері мен талқылаулар

Зерттеу Алматы облысы, Еңбекшіқазақ ауданы, Қорам ауылы, ШҚ "Қорам" шаруа қожалығының бақтарында 2024 жылдың 15 мамырдан 30 маусым аралығында жүргізілді. ШҚ "Қорам" шаруа қожалығының бас агрономының мәліметі бойынша алма бақтың аумағы 110 гектарды құрайды, жылдық өнім гектарына 50 тонна, жалпы өнім 5500 тонна. Көшеттерінің жасы 2-5 жыл аралығында. Зиянкестерден, аурулардан және арамшөптерден қорғау шаралары үшін пестицидтер қолданылады. Бақта Гала, Фуджи, Голден Делишес, Квинти, Ред Делишес, Диво, Корей және Старк Эрлиест сорттары өсірілген (кесте 1).

Кесте 1 – Қорам ауылы, ШҚ "Қорам" бақтарында алма ағашының саңырауқұлақ ауруына фитосанитариялық сараптама қорытындысы. Алматы облысы, Еңбекшіқазақ ауданы, 2024 ж.

Зерттеу аймағында өсірілетін сорттар	Анықтамалық нүктедегі жалпы ағаштар, дана.	Ақ ұнтақ			Таз-қотыр		
		Залаалданған ағаштар, дана.	Ауруға шалдыққан ағаштардың пайызы, %	Жапырақтарда аурудың дамуы (орташа), балл	Залалданған ағаштар, дана.	Ауруға шалдыққан ағаштардың пайызы, %	Жапырақтарда аурудың дамуы (орташа), балл
2	3	7	8	9	4	5	6
Гала	1600	480	30	1	320	20	1
Фуджи	1500	316	21,1	1	0	0	0
Голден Делишес	700	201	28,71	1	156	22,29	1
Квинти	2100	0	0	0	0	0	0
Ред Делишес	650	217	33,33	1	0	0	0
Диво	700	0	0	0	0	0	0
Корей	1600	0	0	0	0	0	0
Старк Эрлиест	1700	0	0	0	256	15,06	1
Барлығы	**12350**	**1214**	**11,31**	**4**	**732**	**0,57**	**3**

Сурет 1 – Жапырақ және жемістің таз-қотыр патогенімен залалдануы (заладану көрсеткіші 70%).

Бақылауға алынған 9 алма сортының 3 нен таз-қотыр 4 нен ақ ұнтақ инфекциясы анықталды. Гала сорты 1,5 гектар аумаққа 1600 түп ағаш отырғызылған, оның 320 түбі немесе 20% нан таз-қотыр анықталды (сурет 1). Голден Делишес сортының 156 түп ағашы ауру жұқтырған, яғни жалпы ағаштың 22,29 % таз-қотыр инфекциясы анықталды. Старк Эрлиест

сортының 1700 түп ағашы өсірілген, оның 15,06% нан инфекция анықталды. Қорам ауылы, ШҚ "Қорам" шаруа қожалығының бақтарында ақ ұнтақ инфекциясыда анықталды. Гала сортынан 480 ағаштан ақ ұнтақ анықталды, бұл ағаштардың 30% аурумен залалданғанын көрсетеді. Фуджи сортының 28,71% нан, Ред Делишес 33,33% нан ақ ұнтақ инфекциясы анықталды. Қалған алма ағаштарында ақ ұнтақ патогені байқалмады.

Фитопатологиялық бағалау нәтижесінде алма ағаш жапырақтарының төменгі жағында таз-қотырдың кониди споралары анық байқалды. Патогенмен 5-30% аралығында залалданғанын анық байқауға болады.

Кесте 2 – Қорам ауылы, ШҚ "Қорам" бақтарында алма ағашының жапырақтарындағы саңырауқұлақ аурулардың дамуын анықтау нәтижелері. Алматы облысы, Еңбекшіқазақ ауданы, 2024 ж.

Зерттеу аймағында өсірілетін сорттар	Тіркеу пунктіндегі жапырақтардың жалпы саны, дана.	Ақ ұнтақ				Таз-қотыр			
		Ауру жұқтырған жапырақ, дана.	Залалданған жапырақтардың пайызы, %	Жапырақтарда аурудың дамуы		Ауру жұқтырған жапырақ, дана.	Залалданған жапырақтардың пайызы, %	Жапырақтарда аурудың дамуы	
				Пайызбен (орташа)	Баллмен (орташа)			Пайызбен (орташа)	Баллмен (орташа)
2	3	8	9	10	11	4	5	6	7
Гала	3000	93	3,1	7,42	1	35	1,17	6,86	1
Фуджи	2800	34	1,22	8,29	1	0	0	0	0
Голден Делишес	3000	75	2,5	10,75	2	17	0,58	7,65	1
Квинти	3000	0	0	0	0	0	0	0	0
Ред Делишес	2500	19	0,76	6,84	1	0	0	0	0
Диво	3000	0	0	0	0	0	0	0	0
Корей	3000	0	0	0	0	0	0	0	0
Старк Эрлиест	2800	0	0	0	0	37	1,32	8,82	1
Барлығы	**26100**	**221**	**0,08**	**0,33**	**5**	**89**	**0,03**	**0,23**	**3**

Алма ағашының әр бір сортынан 2500 - 3000 жапырақ алынып отырды. Гала сортының 3000 жапырағына фитопатологиялық баға берілді. Аталған сорттың 35 жапырағы таз-қотыр жұқтырғаны байқалды. Жапырақта аурудың орташа дамуы көрсеткіші 6,86% немесе 1 балл әлсіз дамығанын байқауға болады. Голден Делишес сортының жапырағында инфекцияның дамуының орташа көрсеткіші 7,65%. Залалданған жапырақтардың саны 17 немесе орташа пайыздық көрсеткіші 0,58% құрады. Старк Эрлиест сортынан 2800 жапырақ есепке алынды. Оның 37 немесе 1,32%-ы таз-қотыр жұқтырғаны анықталды. Жапырақтарда аурудың дамуының орташа көрсеткіші 8,82% немесе 1 балл төменгі деңгейде дамыған. Қалған алма ағаштарының жапырақтарынан таз-қотыр инфекциясы анықталмады. Гала сортының 3,1%-ы ақ ұнтақпен залалданғаны анықталды. Жапырақта аурудың дамуы 7,42% немесе 1 балл төменгі деңгейде дамыды. Фуджи сортының 2800 жапырағына фитопатологиялық бағалау жүргізілді, таз-қотыр ауруының белгісі байқалмады. Зерттеуге алынған жапырақтың 34-нен ақ ұнтақ ауруының белгісі анықталды, бұл залалданудың 1,22% құрайды. Жапырақтарда ақ ұнтақ инфекциясының дамуының орташа көрсеткіші 8,29% немесе 1 балл төменгі деңгейде. Голден Делишес сортының ақ ұнтақпен залалданған жапырақтардың орташа көрсеткіші 2,5% құрады. Жапырақта патогеннің дамуының орташа көрсеткіші 10,75% немесе 2 балл орташа деңгейде дамыды. Ред Делишес сортының 2500 жапыраққа фитопатологиялық бағаланды. Ақ ұнтақ 19 жапырақтан анықталды, залалданған жапырақтардың орташа көрсеткіші 0,76% құрады (сурет 2). Жапырақта аурудың дамуының орташа көрсеткіші 6,84% немесе 1 балл төменгі деңгейде дамыды.

2023-жылы Түркістан облысында да осындай фитосанитарлық диагностикалық зерттеулер жүргізілді. Түркістан облысында таз-қотыр мен ақ ұнтақ ауруымен залалданған ағаштар мен жапрақтар саны айтарлықтаз аз кездесті [17].

Сурет 2 – Жапырақтың ақ ұнтақ патогенімен залалдануы (залалдану көрсеткіші 100%).

Қорам ауылы, Ш Қ "Қорам" шаруа қожалығында өсірілген алма ағашының телінуші сорттары ретінде «М-9» және «ММ-106» қолданған.

Алмабақ Іле алатауының етегінде теңіз деңгейінен 609 м биіктікте орналасқан. зерттеу жүргізген аумақ 29 гектарды құрайды. Қорам ауылы, ШҚ "Қорам" шаруа қожалығында жүргізілген фитосанитарлық зерттеуге негізделе отырып бұл аймақта таз-қотыр және ақ ұнтақ ауруының таралуы мен даму деңгейі анықталды.

2022 жылғы зерттеу бойынша Алматы облысында *Venturia inaequalis* қоздырғышы 23-31% аралығында орташа денгейде таралса, дамуы 1-2,84% аралығында төменгі денгейде дамыған. Ал ақ ұнтақ ауруының белгілері байқалмаған [18].

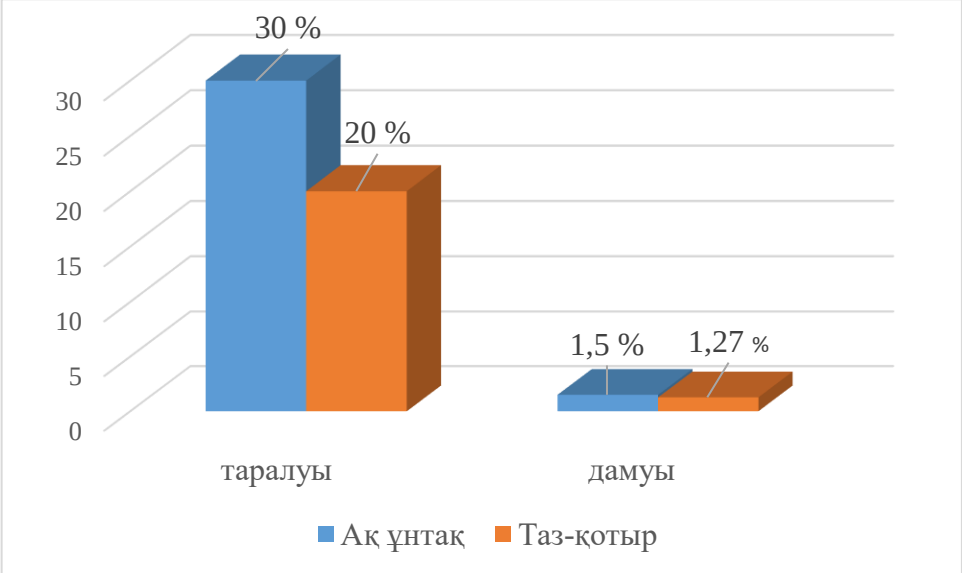
Кестедегі нәтижеге сүйене отырып 2023 жылы Алматы облысы, Қорам ауылы, ШҚ "Қорам" шаруа қожалығының бақтарында таз-қотыр 16-20% аралығында таралғанын, инфекцияның даму көрсеткіші 0,43-1,27% аралығында болғанын байқауға болады. Ақ ұнтақ ауруының таралуы 1,9-30% аралығында, дамуы көрсеткіші 0,32-1,5% аралығында төменгі деңгейде дамығанын көруге болады (Кесте-3).

Кесте 3 – Алматы облысының алма бақтарында таз қотыр және ақ ұнтақ ауруының таралуы мен дамуы. Алматы облысы, Еңбекшіқазақ ауданы, 2024 ж.

Ауыл округі, ш/қ	Сорттар	Телуші сорт	Егіс көлемі, га	Аурудың залалдану индексі, %				орналасқан аумақтың теңіз деңгейінен биіктігі, м	Координат
				таз қотыр		ақ ұнтақ			
				P	R	P	R		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Облыс: Алматы. Аудан: Еңбекшіқазақ – 2024 ж.									
Қорам ауылы, ШҚ "Қорам"	Гала	М 9, ММ 106	1,5	16,68	0,8	30	1,5	609	N 43°31'.431" E 78°11'.480
Қорам ауылы, ШҚ "Қорам"	Фуджи	М 9	1,5	0	0	20	0,58	609	N 43°31'.414" E 78°11'.493
Қорам ауылы,	Голден Делишес	М 9	0,5	20	0,43	26,67	1,27	609	N 43°31'.423" E 78°11'.506

ШҚ "Қорам"									
Қорам ауылы, ШҚ "Қорам"	Квинти	М 9	2	0	0	0	0	609	N 43°31'.499" E 78°11'.478
Қорам ауылы, ШҚ "Қорам"	Ред Де-лишес	М 9	0,5	0	0	1,9	0,32	609	N 43°31'.499" E 78°11'.478
Қорам ауылы, ШҚ "Қорам"	Диво	М 9	0,5	0	0	0	0	612	N 43°31'.386" E 78°11'.570
Қорам ауылы, ШҚ "Қорам"	Корей	М 9	1,5	0	0	0	0	612	N 43°31'.387" E 78°11'.596
Қорам ауылы, ШҚ "Қорам"	Старк Эрлиест	ММ 106	1,5	16,68	1,27	0	0	609	N 43°31'.431" E 78°11'.480
Ескертулер – Р – таралуы, R – залалдануы; ШҚ – Шаруа қожалық, ЖШС-Жеке шаруашылық қожалық, ТӨШ-Тәжірибелік-өндірістік шаруашылық									

Гала сорты өсірілген бақта таз-қотыр 16,68% таралса, аурудың дамуы 0,8% төменгі деңгейді көрсетті. Голден Делишес сортында инфекция 20% бен таралса, аурудың дамуы 0,43% төменгі деңгейде болды. Старк Эрлиест сорты өсірлген егістікте таз-қотыр ауруының белгілері анықталды. Бұл егістікте патоген 16,68% таралды, аурудың даму көрсеткіші 1,27% құрады. Қалған Фуджи, Квинти, Ред Делишес, Голден Делишес, Диво және Корей сорттарының жапырақтарынан таз-қотырдың инфекция белгілері байқалмады.



Сурет 3 – Алматы облысының алма бақтарында ақ ұнтақ және таз-қотырдың таралу динамикасы, 2024 ж.

Ақ ұнтақ ауруымен Гала, Фуджи, Голден Делишес және Ред Делишес сорттары залалданған. Гала және Голден Делишес сорты өсірілген алқапта инфекция 26-30% аралығында таралса, аурудың дамуы 1,27-1,5% әлсіз дамыды. Фуджи сортында ақ ұнтақ 20% аралығында таралды, аурудың дамуы 0,58% төменгі деңгейде көрсетті. Ред Делишес сортында ақ ұнтақ төменгі деңгейде таралып, дамығанын көруге болады, аурудың таралуы 1,9%, дамуы

0,32% құрады. Қалған Квинти, Диво, Корей және Старк Эрлиест сорттарының жапырақтарында ақ ұнтақ ауруы байқалмады.

Қорытынды

Алматы облысының алма бақтарында саңырауқұлақ ауруының дамуы мен таралуын анықтау үшін 2024 жылы фитосанитарлық мониторинг жүргізілді. ШҚ "Қорам" шаруа қожалығында жүргізілген фитосанитарлық диагностикалық зерттеу нәтижесінде бақтағы ағаш жапатарынада, аздап жемістерде таз-қотыр және ақ ұнтақ ауруының инфекциясы анықталды. Бақта Гала, Фуджи, Голден Делишес, Квинти, Ред Делишес, Диво, Корей және Старк Эрлиест сорттарын отырғызған. Шаруа қожалығының бас агрономының мәліметі бойынша алма бақтың аумағы 110 гектар, көшеттерінің жасы 2-5 жыл, жылдық өнім гектарына 50 тонна, жалпы өнім 5500 тонна. Фитопатологиялық бағалау қорытындысына сай Гала, Фуджи, Голден Делишес және Ред Делишес сорттарынан ақ ұнтақ ауруы анықталды. Гала, Голден Делишес және Старк Эрлиест сорттарының жапырақтары мен жемістерінен таз-қотыр инфекциясы айқын көрінді. Аурудың таралуы мен дамуының анықтау көрсеткіші бойынша 2023 жылы Алматы облысы, Қорам ауылы, ШҚ "Қорам" шаруа қожалығының бақтарында таз-қотыр 16-20% аралығында таралғанын, аурудың даму көрсеткіші 0,43-1,27% аралығында дамыды. Ақ ұнтақ ауруының таралуы 1,9-30% аралығында таралса, дамуы көрсеткіші 0,32-1,5% аралығында төмнгі деңгейде дамыды.

Әдебиеттер тізімі

1. Zelmene K, Kārkliņa K, Ikase L, Lācis G. Inheritance of Apple (*Malus* × *domestica* (L.) Borkh) Resistance against Apple Scab (*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.) in Hybrid Breeding Material Obtained by Gene Pyramiding. //Horticulturae. – 2022. – 8.Vol. - №9. - P.772. https://doi.org/10.3390/horticulturae8090772
2. Ignatov, A.; Bodishevskaya, A. Malus. In Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources: Temperate Fruits; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany. – 2011. - pp. 45–64. ISBN 9783642143878.
3. Cornille A. et al. The domestication and evolutionary ecology of apples //Trends in Genetics. – 2014. – Vol. 30. – №. 2. – P. 57-65.
4. Pereira-Lorenzo S., Ramos-Cabrer A. M., Fischer M. Breeding apple (Malus x domestica Borkh) //Breeding plantation tree crops: temperate species. – 2009. – P. 33-81.
5. Belete T., Boyraz N. Critical review on apple scab (Venturia inaequalis) biology, epidemiology, economic importance, management and defense mechanisms to the causal agent //J. Plant Physiol. Pathol. – 2017. – Vol. 5. – №. 2. – P. 2.
6. Urrestarazu J. et al. Analysis of the genetic diversity and structure across a wide range of germplasm reveals prominent gene flow in apple at the European level //BMC plant biology. – 2016. – Vol. 16. – P. 1-20.
7. Bowen J. K. et al. Venturia inaequalis: the causal agent of apple scab //Molecular plant pathology. – 2011. – Vol. 12. – №. 2. – P. 105-122.
8. Jha G., Thakur K., Thakur P. The Venturia apple pathosystem: pathogenicity mechanisms and plant defense responses //BioMed Research International. – 2009. – Vol. 9. – №. 1. – P. 680160.
9. Carisse O., Dewdney M. A review of non-fungicidal approaches for the control of apple scab //Phytoprotection. – 2002. – Vol. 83. – №. 1. – P. 1-29.
10. Le Van A. et al. The threat of wild habitat to scab resistant apple cultivars //Plant Pathology. – 2011. – Vol. 60. – №. 4. – P. 621-630.
11. Томашевич Н.С. Разработка технологии защиты яблони от возбудителей парши и мучнистой росы с использованием новых биофунгицидов в интегрированной системе защиты растений и органическом земледелии / Н.С. Томашевич, А.М. Асатурова, Н.М. Сидоров, А.И. Хомяк, А.Е. Козицын, Т.М. Сидорова // Сб. науч. тр. Плодоводство и ягодоводство России. — Vol. 56. — 2019. — P. 112–117.

12. Migicovsky Z. Genome to phenome mapping in apple using historical data / Z. Migicovsky, K.M. Gardner, D. Money, J. Sawler, J.S. Bloom, P. Moffett, S. Myles // The Plant Genome. — 2016. - Vol.9 - № (2).

13. Козловская З.А. Селекция яблони в Беларуси / З.А. Козловская. — Минск: Беларус. навука, 2015. — 457 с.

14. Kanat G. Fungal diseases of apple trees in Kazakhstan / G. Kanat, G. Suleimanova, A. Irkitbay, A. Madenova, Z. Aitymbet // The XIII International Science Conference “Perspectives of development of science and practice”, December 14–17, 2021, Prague, Czech Republic. — 626 p. (P. 20).

15. Grigortsevich L.N. Zashhita plodovykh derev'ev ot boleznej v sadakh intensivnogo tipa. [EHlektronnyj resurs] / Belorusskij gosudarstvennyj tekhnologicheskij universitet. Minsk, 2010 g. – rezhimdostupa: https://www.belstu.by/Portals/0/userfiles/84/Plodovodstvo/Uchebnoe- posobie-Zaschita-plodovih-rastenij-ot-boleznej-v-sadah-intensivnogo- tipa.pdf;.

16. SHamraj S.N., Glushhenko V.I. Osnovy polevykh issledovanij v fitopatologii i fitoimmunologii: Uchebno-metodicheskoe posobie. - [EHlektronnyj resurs] /KH.: KHNU im. V.N. Karazina, 2006 g. – 64 s. - rezhim dostupa: https://www.google.ru/;.

17. Galymbek K., Madenova A.K., Bakirov S.B., Kabylbekova B.Zh., Irkitbay A., Aitymbet Zh., Kaldybayeva D.I., Abdikarimova R., Bolat M. Monitoring the distribution and development of apple scab (*Venturia inaequalis*) and powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*) disease in the southern and southeast regions of Kazakhstan // Вестник Карагандинского университета. Серия «Биология. Медицина. География». № 2(110)/2023. (P. 40-42). DOI 10.31489/2023BMG2/38-45

18. Галымбек, К., Маденова, А., Бакиров, С., Айтымбет, Ж., Калдыбаева, Д., Абдикаримова, Р. Фитосанитарная диагностика возбудителя парши и мучнистой росы яблони в садах туркестанской области. Izdenister Natigeler, Т.3. - №103. – P. 135–137. https://doi.org/10.37884/3-2024/15

References

1. Zelmene K, Kārkliņa K, Ikase L, Lācis G. Inheritance of Apple (*Malus* × *domestica* (L.) Borkh) Resistance against Apple Scab (*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.) in Hybrid Breeding Material Obtained by Gene Pyramiding. //Horticulturae. – 2022. – 8.Vol. - №9. - P.772. https://doi.org/10.3390/horticulturae8090772

2. Ignatov, A.; Bodishevskaya, A. Malus. In Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources: Temperate Fruits; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2011; pp. 45–64. ISBN 9783642143878.

3. Cornille A. et al. The domestication and evolutionary ecology of apples //Trends in Genetics. – 2014. – Vol. 30. – №. 2. – P. 57-65.

4. Pereira-Lorenzo S., Ramos-Cabrer A. M., Fischer M. Breeding apple (Malus x domestica Borkh) //Breeding plantation tree crops: temperate species. – 2009. – P. 33-81.

5. Belete T., Boyraz N. Critical review on apple scab (Venturia inaequalis) biology, epidemiology, economic importance, management and defense mechanisms to the causal agent //J. Plant Physiol. Pathol. – 2017. – Vol. 5. – №. 2. – P. 2.

6. Urrestarazu J. et al. Analysis of the genetic diversity and structure across a wide range of germplasm reveals prominent gene flow in apple at the European level //BMC plant biology. – 2016. – Vol. 16. – P. 1-20.

7. Bowen J. K. et al. Venturia inaequalis: the causal agent of apple scab //Molecular plant pathology. – 2011. – Vol. 12. – №. 2. – P. 105-122.

8. Jha G., Thakur K., Thakur P. The Venturia apple pathosystem: pathogenicity mechanisms and plant defense responses //BioMed Research International. – 2009. – Vol. 2009. – №. 1. – P. 680160.

9. Carisse O., Dewdney M. A review of non-fungicidal approaches for the control of apple scab //Phytoprotection. – 2002. – Vol. 83. – №. 1. – P. 1-29.

10. Le Van A. et al. The threat of wild habitat to scab resistant apple cultivars //Plant Pathology. – 2011. – Vol. 60. – №. 4. – P. 621-630.

11. Tomashevich N.S. Razrabotka tekhnologii zashhity yabloni ot vozbuditelej parshi i muchnistoj rosy s ispol'zovaniem novykh biofungitsidov v integrirovannoj sisteme zashhity rastenij i organicheskom zemledelii / N.S. Tomashevich, A.M. Asaturova, N.M. Sidorov, A.I. KHomyak, A.E. Kozitsyn, T.M. Sidorova // Sb. nauch. tr. Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. — T. 56. — 2019. — S. 112–117.

12. Migicovsky Z. Genome to phenome mapping in apple using historical data / Z. Migicovsky, K.M. Gardner, D. Money, J. Sawler, J.S. Bloom, P. Moffett, S. Myles // The Plant Genome. — 9(2). — 2016.

13. Kozlovskaya Z.A. Selektsiya yabloni v Belarusi / Z.A. Kozlovskaya. — Minsk: Belarus. navuka, 2015. — 457 s.

14. Kanat G. Fungal diseases of apple trees in Kazakhstan / G. Kanat, G. Suleimanova, A. Irkitbay, A. Madenova, Z. Aitymbet // The XIII International Science Conference “Perspectives of development of science and practice”, December 14–17, 2021, Prague, Czech Republic. — 626 p. (P. 20).

15. Grigortsevich L.N. Zashhita plodovykh derev'ev ot boleznej v sadakh intensivnogo tipa. [EHlektronnyj resurs] / Belorusskij gosudarstvennyj tekhnologicheskij universitet. Minsk, 2010 g. – rezhimdostupa: https://www.belstu.by/Portals/0/userfiles/84/Plodovodstvo/Uchebnoe- posobie-Zaschita-plodovih-rastenij-ot-boleznej-v-sadah-intensivnogo- tipa.pdf;.

16. SHamraj S.N., Glushhenko V.I. Osnovy polevykh issledovanij v fitopatologii i fitoimmunologii: Uchebno-metodicheskoe posobie. - [EHlektronnyj resurs] /KH.: KHNU im. V.N. Karazina, 2006 g. – 64 s. - rezhim dostupa: https://www.google.ru/;.

17. Galymbek K., Madenova A.K., Bakirov S.B., Kabylbekova B.Zh., Irkitbay A., Aitymbet Zh., Kaldybayeva D.I., Abdikarimova R., Bolat M. Monitoring the distribution and development of apple scab (*Venturia inaequalis*) and powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*) disease in the southern and southeast regions of Kazakhstan // Вестник Карагандинского университета. Серия «Биология. Медицина. География». № 2(110)/2023. (P. 40-42). DOI 10.31489/2023BMG2/38-45

18. Galymbek, K., Madenova, A., Bakirov, S., Ajtymbet, ZH., Kaldybaeva, D., Abdikarimova, R. Fitosanitarnaya diagnostika vozbuditelya parshi i muchnistoj rosy yabloni v sadakh turkestanskoj oblasti. Izdenister Natigeler, (3(103), 135–137. — S. 112–117. https://doi.org/10.37884/3-2024/15

А.К. Маденова[1,2], Қ. Ғалымбек[1]*, С.Б. Бакиров[1], Д.И. Калдыбаева[1,2], Б.Ж. Кабылбекова[2], Г.Т. Есенбекова[3]

[1]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан, kanat.galymbek@mail.ru, serikbakirov@mail.ru*

[2] ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», Алматы, Казахстан, madenova.a@mail.ru, ms.kaldybaeva93@gmail.com, k_b_zh@mail.ru

[3]Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина, Астана, Казахстан, gulzat_es@mail.ru

ФИТОСАНИТАРНАЯ ДИАГНОСТИКА МУЧНИСТОЙ РОСЫ И ПАРШИ В ЯБЛОНЕВЫХ САДАХ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В 2024 году в садах Алматинской области проводилась фитосанитарная диагностика для определения распространения и развития мучнистой росы и парши. В качестве объекта исследования рассматривались яблони, выращенные в садах крестьянского хозяйства ШК "Корам" в селе Корам, Енбекшиказахского района. Площадь сада составляет 110 га. Выращивались сорта Гала, Фуджи, Голден Делишес, Квинти, Ред Делишес, Диво, Корей и Старк Эрлиест, возраст саженцев 2-5 лет, средний урожай составляет 50 т/га, валовый сбор 5 500,0 тонн. В результате фитопатологической оценки инфекция парши была явно видна на листьях и плодах сортов Гала, Голден Делишес и Старк Эрлиест. Мучнистая роса была

обнаружена на сортах Гала, Фуджи, Голден Делишес и Ред Делишес. В садах крестьянского хозяйства ШК "Корам" распространение парши составило от 16 до 20%, а развитие болезни от 0,43 до 1,27%. Распространение мучнистой росы составило от 1,9 до 30%, а уровень развития болезни находился на низком уровне от 0,32 до 1,5%. Эти болезни наносят значительный ущерб производственным садам, поэтому необходимо постоянное наблюдение и экспертиза. Основываясь на результатах фитосанитарного мониторинга 2024 года, распространение и развитие парши и мучнистой росы в садах не является критическим.

Ключевые слова: патоген, яблоко, неустойчивость, парша, мучнистая роса, сорт, инфекция, болезнь

A.Madenova [1,2], K. Galymbek [1]*, S. Bakirov[1], D. Kaldybayeva [1,2],
B. Kabylbekova [2], G. Yessenbekova [3]
[1] Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan,
kanat.galymbek@mail.ru, serikbakirov@mail.ru*
[2] «Kazakh Fruit and Vegetable Research Institute», Almaty, Kazakhstan,
madenova.a@mail.ru, ms.kaldybaeva93@gmail.com, k_b_zh@mail.ru
[3]Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Astana, Kazakhstan,
gulzat_es@mail.ru

PHYTOSANITARY DIAGNOSTICS OF POWDERY MILDEW AND SCAB IN APPLE ORCHARDS OF ALMATY REGION

Abstract

In 2024, phytosanitary diagnostics were conducted in the gardens of the Almaty region to determine the spread and development of powdery mildew and scab. The study focused on apple trees grown in the gardens of the peasant farm SHK "Koram" in the village of Koram, Enbekshikazakh district. The area of the garden is 110 hectares. The varieties grown include Gala, Fuji, Golden Delicious, Quinty, Red Delicious, Divo, Korey, and Stark Earliest, with the age of the seedlings ranging from 2 to 5 years, and an average yield of 50 tons per hectare, totaling 5500 tons. As a result of the phytopathological assessment, scab infection was clearly visible on the leaves and fruits of the Gala, Golden Delicious, and Stark Earliest varieties. Powdery mildew was found on the Gala, Fuji, Golden Delicious, and Red Delicious varieties. In the gardens of the peasant farm SHK "Koram," the spread of scab ranged from 16 to 20%, while the development of the disease ranged from 0.43 to 1.27%. The spread of powdery mildew ranged from 1.9 to 30%, and the level of disease development remained low, ranging from 0.32 to 1.5%. These diseases cause significant damage to production horticulture, thus constant monitoring and expertise are necessary. Based on the results of the phytosanitary monitoring in 2024, the spread and development of scab and powdery mildew in the gardens is not critical.

Key words: pathogen, apple, resistant, scab, powdery mildew, variety, infection, disease.

МРНТИ 68.37.29 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/27

С.Б. Корабаева [1], М. А. Асқарова[1], С.Т.Туруспекова[1], Г.Н. Каирова[2]*

[1] ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», г.Алматы, Республика Казахстан, korabayeva_saule@mail.ru, molya.09.09.95@mail.ru, sabina.turuspekova@mail.ru*

[2] НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г.Алматы, Республика Казахстан, gulshariya.kairova@kaznaru.edu.kz

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВИРУСА ГРАНУЛЕЗА ПРОТИВ ЯБЛОННОЙ ПЛОДОЖОРКИ

Аннотация

Яблоня является основной плодовой культурой в Республике Казахстан. Обеспечение населения фруктами круглогодично в достаточном количестве является важнейшей задачей. Одним из путей повышения качества и количества плодовой продукции является усовершенствование системы защиты от болезней и вредителей. Ежегодное увеличение применения химических препаратов негативно влияет на окружающую среду. Встает вопрос о нарушении экологического баланса в агроценозе, появлении резистентных поколений, что приводит к увеличению количества обработок или доз препарата. В современной защите сада преобладает активное подавления вредных организмов, что небезопасно для окружающей среды, а также увеличиваются затраты на защитные мероприятия. Поэтому важно знать, насколько целесообразно применения средств защиты растений при том или ином уровне пораженности растений вредными объектами. Естественно, что количество возможных потерь урожая можно предвидеть до того, как ущерб будет причинен вредными организмами. Для этого проводят выявление и учет вредителей. Яблонная плодожорка вызывает ежегодные убытки, превышающие 62 млрд долларов США во всем мире. Опрыскивание азинфос-метилом запрещено в Европейском союзе, Турции, США. Поэтому обсуждаются перспективы борьбы с плодожоркой с помощью биоагентов. Бесконтрольное использование химических средств может привести к исчезновению некоторых полезных насекомых, нарушению пищевых цепочек в садах. Альтернативным методом химической защите может служить применение биологической системы защиты сада. Перспективным методом в борьбе с яблонной плодожоркой является использование в качестве биоагента вирусов гранулеза, так как эти микроорганизмы не оказывают негативного воздействия на полезную энтомофауну и окружающую среду. На основе изучения биологических особенностей развития и вредоносности яблонной плодожорки в условиях юго-востока Казахстана установлены оптимальные сроки проведения защитных мероприятий в борьбе с яблонной плодожоркой. В результате проведенных исследований установлена достаточно высокая биологическая эффективность нового препарата Вайрософт МС СР 4,с.к. в борьбе с яблонной плодожоркой (Cydia pomonella).

Ключевые слова: *яблоня, яблонная плодожорка, вирус гранулеза, биологизированная защита, энтомофаги, феромонные ловушки, мониторинг, биоагенты,*

Введение

Перспективным направлением в борьбе с вредителями и болезнями плодовых культур является разработка оптимальных экологизированных защитных мероприятий с широким использованием биометода, на основе изучения биологии, вредоносности и распространения вредных организмов с целью получения органической продукции. [1, с 108]. Мировое производство органической продукции в последние годы поступательно растет. По данным Исследовательского института органического сельского хозяйства (Research Institute of Organic Agriculture), с 2020 года оно увеличилось на 20,5%. Крупнейшей аналитической

компанией BCC Research LLC глобальный рынок биопестицидов к 2025 году достигнет 14,62 млрд $США.[2, с 311-315] [3, с 159-161], [4, с 69-76]. [5,с 180-183].

Защита семечковых садов на основе экологически малоопасных препаратов и биопрепаратов позволяет успешно сохранять полезные популяции энтомофагов. При использовании альтернативных общепринятых концепций защиты садов, открывается возможность получения длительного равновесия между вредителями и комплексом полезной энтомофауны в агроэкосистеме плодового сада [6,с 120-125].

Яблоня на протяжении всего вегетационного периода подвергается повреждению различными вредителями. В тройку доминирующих вредителей плодового сада входит яблонная плодожорка - *Cydia pomonella*. Опаснейший вредитель из семейства чешуекрылых, наносящий ущерб не только яблоне, но и груше, абрикосу и грецкому ореху. Этот вредитель ведет довольно скрытый образ жизни. Эффективная борьба с ним весьма проблематична. Особенно в последние годы в связи с изменением климата, когда в условиях юго-востока Казахстана вредитель дает три поколения. Третье поколение вредителя появляется тогда, когда плоды уже начинают созревать, в наших условиях во второй декаде августа и обрабатывать химическими препаратами плодоносящие сады категорически запрещено. Поэтому предлагаемый способ защиты с использованием вируса гранулеза в борьбе с яблонной плодожоркой является оптимальным. Для понимания оптимальных сроков в проведении обработок против вредителя и недопущению повреждения плодов необходимо проводить мониторинги, чтобы не пропустить самые уязвимые стадии вредителя - откладку яиц, отрождение гусениц. Поврежденность плодов при отсутствии серьезных защитных мер может достигать в отдельных случаях 80-90%, особенно второго и третьего поколений вредителя, что свидетельствует о чрезвычайно высокой вредоносности яблонной плодожорки. В виду этого необходимость проведения защитных мероприятий возрастает. Для получения высокой эффективности препаратов в борьбе с яблонной плодожоркой необходимо применение различных средств защиты [7, с 52-57]. Наиболее привлекательным на сегодняшний день в защитных мероприятиях является применение биологических препаратов на основе Bacillus thuringiesis. Так, биоинсектициды лепидоцид и битоксибацилин применяются многие годы в отношении более 40 видов чешуекрылых. Наличие кристаллического белка обусловливает кишечный характер действия. Препарат, попадая в организм насекомого, вызывает нарушение функции кишечника, в результате чего сокращается период питания. Бета-экзо- токсин, попадая в организм насекомого через кишечник и кожные покровы, подавляет синтез РНК в клетках насекомых [8, с 53-66]. Массовая гибель вредителей наступает на 3-7 сутки. Биопрепарат в сублетальных дозах ингибирует питание, нарушает сроки развития, снижает плодовитость самок и жизнеспособность следующих поколений вредителя [9, с 50-63].

В последнее время получили широкое распространение биопрепараты на основе вируса гранулеза и полиэдроза, которые активно применяют в Европе, США и России для борьбы с чешуекрылыми вредителями в садах. Активно используют в борьбе с яблонной плодожоркой и другие биологические агенты, в частности, Habrobracon hebetor Say, степень поражения вредителя данным эктопаразитом достигает 50-65%. [10,с 39-43], [11,с 72-78], [12,с 429-436], [13 с43].

Методы и материалы

Прогноз развития и распространения вредителей имеет огромное значение, так как позволяет заранее планировать необходимые виды и объемы защитных мероприятий, также дает возможность предотвратить или снизить возможный ущерб. Разработка биологизированной системы защиты садов с применением биопестицидов, энтомофагов и других биоагентов позволит снизить в разы пестицидную нагрузку на агроценоз.

Методы учета вредителей различаются в зависимости того, где обитают эти насекомые. В связи с этим учеты бывают для почвообитающих, обитающих в растениях либо внутри растительных тканях. В зависимости от биологии насекомых в разные фазы его развития часто приходится применять различные виды учета.

Учет вредителей. На отмеренном участке просматривали почву на заданную глубину и определяли обнаруженных вредителей и их фазы развития. Отмечено, что даже при тщательном просмотре возможна некоторые неточности, которые зависят от количества раскопок и их размещения.

В зависимости от биологических особенностей вида или стадии онтогенеза применяются мелкие (до 10 см), средние (до 45 см) и глубокие (более 45 см). Размер раскапываемой площадки составляет 0,125 м^2 (25х25 см) или 0,25 м^2 (50х50 см). Количество площадок или проб зависит от назначенного учета. На участках с площадью 10 га обычко делают раскопку 8 площадок, а на больших участках (10-50 га) – 16 площадок. На площадках до 2 га делают 4-5 раскопок. При более тщательных исследованиях количество площадок составляет 5-10 на 1 га по диагонали.

При раскопке 50х50 см количество найденных во всех пробах насекомых умножают на 4 и делят на число раскопок, это дает среднее количество вредителей на 1 кв м. Для пересчета количества вредителей на 1 га полученные данные умножают на 10 000. Например, было проведено 20 раскопок на площадках 50х50см и в общем найдено 50 личинок. Следовательно, $\frac{50*4}{20} = 10$. Таким образом, на 1 га получится 100 000 вредителя.

Сроки проведения раскопок зависят от целей обследования. Все почвенные обследования делятся на периодические и сезонные. Периодические обследования используются для определения динамики численности вредителей или их передвижение в почве в течение вегетативного сезона. А сезонные обследования проводятся осенью для определения зимующего запаса вредителей, весной для установки состоянии их после перезимовки.

Извлечение насекомых из почвы проводится методами ручной выборки, просеивания и промывки. Часто используется *метод ручной выборки.* Вынимаемую почву выкладывают на подстилку и и руками извлекают насекомых, складывают их на баночки с растворами для умерщвления насекомых. *В методе просеивания* используют почвенное сито с разными размерами. Их составляют таким образом, чтобы сверху находилось сито с большим диаметром, а ниже – сита с постепенно уменьшающимися диаметроми отверстий. Метод промывки является более точным способом извлечения насекомых. На таз наполняется вода, погружают почву в воду. Таким образом, насекомые всплывают на поверхности воды. Данный метод нужно повторить три раза.

Для своевременного регулирования численности Cydia pomonella необходимо знание биологии вредителя в сочетании с эффективным мониторингом, что дает возможность ограничить степень вредоносности вредителя. Данные о конкретных сроках лета бабочек позволяют максимально правильно рассчитать проведение защитных мероприятий против данного вредителя. Для более точного прогноза вылета бабочек, яйцекладки, отрождения личинок применяли феромоновые ловушки, развешивали ловчие пояса. На их основе рассчитывали оптимальные сроки обработок до внедрения личинок вглубь плода.

Наблюдения и мониторинг за развитием яблонной плодожорки и изучение эффективности вируса гранулеза яблонной плодожорки проводили в 2021-2023 годах в Талгарском районе Алматинской области, поселке Алмалык на опытном участке Регионального филиала «Талгар» ТОО «КазНИИ плодоовощеводство» на сорте яблони Апорт 2012 года посадки. Апорт является самым повреждаемым плодожоркой сортом яблони. Объектом исследований являлись препараты вирусного происхождения и их влияние на подавление вредоносности яблонной плодожорки.

Изучалась эффективность нового вирусного препарата Вайрософт МС СР 4,с.к. (вирус гранулеза яблонной плодожорки 1х10^{13} гранул\л) в норме расхода 0,2 л/га. В качестве эталона применяли биологический инсектицид против плодожорки на яблоневых, персиковых и никтариновых садах Карповирусин С.К. (суспензионный концентрат) (вирус гранулеза яблонной лодожорки 1х10*13 гранул/л) в норме расхода 0,1л/га, разрешенный на территории

Российской Федерации. Препарат подходит для нарушения ориентации самцов и не оказывает негативного воздействия на полезных насекомых и окружающую среду.

Энтомопатогенные вирусы - естественные регуляторы численности насекомых-вредителей, обладают высокой вирулентностью, патогенностью, в то же время абсолютно безопасны для человека и окружающей среды. В отличие от бактериальных препаратов вирусные не обладают столь быстрым действием как бактерии, но имеют накопительный эффект, становясь эффективнее против последующих поколений вредителя. Вне организма вирус активен даже при неблагоприятных внешних условиях.

Результаты и обсуждение

Исследуемые годы отличались оптимальными погодными условиями для развития яблонной плодожорки. В 2021-2023 годах наблюдалось развитие трех поколений яблонной плодожорки, что не типично для юго-востока Казахстана. В 2021 году весна наступила ранняя, в марте среднемесячная дневная температура достигла +8ºС, ночная также в течении месяца была положительной. Март и начало апреля были очень теплыми, но во второй декаде апреля были небольшие заморозки. В течение лета погода была жаркая, сумма эффективных температур быстро набирала оборот. Развитие яблонной плодожорки проходило интенсивно, стадии развития вредителя проходили в более короткие сроки, чем обычно. В 2022 году так же наступила ранняя весна с еще более высокими температурами, так в апреле среднемесячная дневная температура составила +20 ºС, ночная держалась в районе +13ºС. Массовый лет бабочек яблонной плодожорки первого поколения наблюдался в 2021 году с девятнадцатого мая, в 2022 году вылет произошел чуть раньше - шестнадцатого мая, в 2023 году начало массового лета бабочек наблюдалось 20 мая.

Таблица 1 – Фенология развития яблонной плодожорки в зависимости от климатических условий года (Алматинская область, 2021 -2023 г.г.

поколении	Стадия развития вредителя	Сроки развития поколении					
		2021 год		2022 год		2023 год	
		Дата	СЭТ, °С	Дата	СЭТ, °С	Дата	СЭТ, °С
Первое покление	Окукливание гусениц	15.04	46,0	11.04.	47,7	20.04	48.0
	Начало лета	03.05	89,6	02.05.	90,4	10.05.	94,1
	Яйцекладка	08.05	142,3	06.05.	145,7	14.05.	116,7
	Массовый лет	19.05	160,2	16.05.	154,4	20.05.	149,5
	Отрождение гусениц	28.05	278,9	26.05.	280,3	29.05.	197,6
	Окукливание гусениц	17.06	548,5	15.06.	550,1	19.06.	534,2
Второе поколение	Лёт бабочек	02.07	650,4	04.07.	652,0	07.07.	678,0
	Яйцекладка	07.07	680,3	08.07.	684,2	10.07.	717,1
	Массовый лёт	14.07	700,8	12.07.	704,0	13.07.	730,6
	Отрождение гусениц	17.07	776,2	15.07.	771,5	16.07.	800,5
	Окукливание гусениц	06.08	1050,0	08.08.	1045,0	06.08.	984,1
Третье поколение	Лёт бабочек	11.08.	1159,3	12.08.	1161,1	11.08.	1196,5
	Яйцекладка	14.08	1200,2	15.08.	1190,3	15.08.	1242,1
	Массовый лёт	18.08	1335,2	19.08.	1330,0	20.08.	1251,6
	Отрождение гусениц	25.08	1400,6	24.08.	1410,2	26.08	1270,2
	Уход на зимовку в фаза гусеницы	30.09	1680,3	29.09.	1700,0	27.09.	1710.0
Примечание: СЭТ – сумма эффективных температур, °С							

Весна и лето 2021 года было довольно жарким, начало лета вредителя первого поколения наблюдалось вначале мая, отрождение гусениц - в конце мая. Лет второго поколения вредителя наблюдался в начале июня.

Развитие третьего поколения яблонной плодожорки наблюдалось в начале августа. Гусеницы третьего поколения ушли на зимовку в конце сентября. Из-за высоких летних

температур наблюдалось развитие третьего поколения, что не свойственно для данного региона.

В весенний период резкие колебания температуры 2022 года, а так же осадки вызывают нестабильность лёта бабочек плодожорки. Нами было установлено что начало лета наблюдалось в начале мая, при СЭТ 90,4º, отрождение гусениц отмечалось 26 мая (СЭТ 280,3º). Окукливание гусениц первого поколения началось 15 июня и продолжилось до начала июля. В это время СЭТ достигла да 550,1Cº.

Лёт бабочек второго поколения произошел 4 июля, при этом СЭТ составила 652,0Cº. После вылета, через 4 дня бабочки начали откладывать яйца. Самки второго поколения намного плодовитее, а личинки более прожорливее, чем первого поколения. Так, откладка яиц начиналось с 8 июля, когда СЭТ достигла до 684,2º. Массовый лет начался 12 июля (12 бабочек) при этом СЭТ составила 704,0ºС. При осмотре ловчьих поясов развешанных на штамбе деревьев, окукливание началось с 8 августа, когда СЭТ достигла до 1045ºС (рисунок 1).

Рисунок 1 – Окукливание гусениц яблонной плодожорки в ловчих поясах

Интенсивность лета яблонной плодожорки определяли путем отлова бабочек на феромоновые ловушки (рисунок 2). При осмотре ферамоновых ловушек отмечено, что лёт бабочек третьего поколения начался 12 августа (СЭТ 1161ºС), массовый лёт - 19 августа (СЭТ 1330ºС). Уход вредителя в зимовку в фазе гусеницы наблюдался 29 сентября (СЭТ 1700ºС).

В апреле месяце 2023 года выпало наибольшее количество осадков и начало лета бабочек яблонной плодожорки наблюдалось 10 мая при СЭТ 94,1º.

В 2023 году так же наблюдалось развитие трех поколений яблонной плодожорки. Гусеницы третьего поколения ушли на окукливание, как и в предыдущие два года, так же в конце сентября.

Исходя из расчета суммы эффективных температур, мониторинга феромоновых ловушек и ловчих поясов были рассчитаны оптимальные сроки проведения защитных мероприятий в борьбе с яблонной плодожоркой. Мониторинг за развитием плодожорки проводили с апреля и до начала октября. На основании выявленных закономерностей распределения плотности популяции, динамики ее развития была исключена первая обработка в фазе начала отрождения гусениц, так как вредитель не достиг экономического порога вредоносности (ЭПВ). И первую обработку в 2021 году провели 1 июня через три дня после начала отрождения гусениц первого поколения. В 2022 году первую обработку против яблонной плодожорки провели так же через три дня от начала отрождения гусениц 29 мая. Эти сроки, согласно проведенному мониторингу соответствовали достижению вредителем ЭПВ. Как раз в эти сроки

наблюдалось массовое отрождение гусениц первого поколения и их активное внедрение в плоды. Следующую обработку для сокращения повреждения плодов вредителем проводили так же согласно мониторингу развешенных феромоновых ловушек, когда в них нарастающим итогом попались 10- 15 самцов в среднем на одну ловушку.

Рисунок 2 – Отлов бабочек яблонной плодожорки на феромоновые ловушки

На опытном участке по изучению эффективности вируса гранулеза при подсчете имаго в ловушках после первой обработки в варианте с использованием эталонного вирусного препарата Карповирусин С.К при норме расхода 0,1л/га в среднем на одну ловушку попадало 10-12 особей. В варианте с применением испытуемого вирусного препарата Вайрософт МС СР 4,с.к при норме расхода 0,2 л/га в ловушке обнаружилось в среднем 8-10 особей, а в контрольном варианте - 15-21 особей. После второй обработки препаратами показатели по ловушкам несколько уменьшились и составили при применении Карповирусин С.К - 5-7 особей, при применении препарата Вайрософт МС СР 4,с.к - 4-6 особей и в контроле 28-33 особей на одну ловушку.

Изучалась биологическая эффективность вирусных препаратов против в трех поколений яблонной плодожорки. Испытывали вирусные препараты Вайрософт МС СР 4,с.к при норме расхода 0,2 л/га и Карповирусин С.К при норме расхода 0,1л/га, в качестве эталона. Эти препараты содержат вирус гранулеза яблонной плодожорки (*Cydia pomonella*) – узкоспецифичный бакуловирусный препарат, поражающий только яблонную плодожорку. **Препарат** при попадании с кормом в кишечник вредителя, растворяет защитную оболочку кишечника, при этом вирусные частицы проникают в ткани насекомого, вызывая серьезные метаболические нарушения в клетках. У больных гусениц понижается активность, а цвет их тела приобретает беловатый или желтовато-белый оттенок. Вирусные инсектициды специфичны для насекомого-хозяина, очень вирулентны, но не обладают столь быстрым действием как бактерии. Однако вирусный материал сохраняется на деревьях в течении длительного времени после его применения и имеет накопительный эффект. Так, время от заражения насекомого до его гибели составляет – 6-20 дней. Поэтому симптомы вирусной инфекции появляются последовательно.

Биологическая эффективность при использовании вирусного препарата Вайрософт МС СР 4,с.к составила в 2021 году 75,6%, в 2022 году - 76,2% и в 2023 году -76,5%. Эффективность

эталонного препарата Карповирусин С.К в 2021 году составила 71,6%, в 2022 году - 73,7%, в 2023 году - 75,1 %. (таблица 2).

Таблица 2 – Биологическая эффективность вирусных препаратов против яблонной плодожорки (Алматинская область, Талгарский район, п. Алмалык, 2021-2023 гг.)

Вирусные препараты	2021 год		2022 год		2023 год	
	Пораженность плодов, %	Биологическая эффективность,%	Пораженность плодов, %	Биологическая эффективность,%	Пораженность плодов, %	Биологическая эффективность,%
Карповирусин С.К (эталон) – 0,1 л/га	12,8	71,6	13,0	73,7	11,6	75,1
Вайрософт МС СР 4,с.к – 0,2 л/га	11,0	75,6	11,8	76,2	10,9	76,5
Контроль (без обработок)	45,2	-	49,6	-	46,4	-

Как видно из данных таблицы 2, биологическая эффективность при использовании вирусных препаратов имеет накопительный эффект и увеличивается из года в год. Такая защита полностью исключает химические препараты, тем самым сохраняет экологическую обстановку.

Таким образом, применение вирусных препаратов весьма перспективно. Регуляция численности яблонной плодожорки биологическим способом способствует сохранению природной энтомофауны, приводящей к стабилизации садовой агросистемы. Правильное применение биоагентов в садах может составить конкуренцию в контроле численности яблонной плодожорки химическим пестицидам. Отсутствие фитотоксичности и срока ожидания биоагентов позволяет применять их в любую фазу вегетации.

Выводы

Фитосанитарный мониторинг является важным и неотъемлемым методом защиты растений от вредных организмов. Оценка фитосанитарного состояния агроценозов, которая проводится на основе различных методов учета, позволяет принимать решение о проведении или об отмене защитных мероприятий, а также прогнозировать распространение и развитие вредных организмов. Эффективность защитных мероприятий в саду во многом определяется точностью и достоверностью используемых систем мониторинга. Как биологический, так и метеорологический мониторинг нужны для выявления конкретного видового состава вредителей и болезней в садах, прогноза сроков их появления на деревьях, определения числа их поколений и предсказания ожидаемой вредоносности отдельных видов. Эффективность защитных мероприятий в саду во многом определяется точностью и достоверностью используемых систем мониторинга. Развитие яблонной плодожорки сильно зависит от природно-климатических условий. Так, при сильных морозах зимой и ливневых дождях весной количество вредителя уменьшается. Так же на количество и развитие вредителя очень влияет кормовая база. Грамотный и своевременный мониторинг позволяет проводить своевременные обработки, учитывая ЭПВ.

Полученная информация по биологической особенности развития яблонной плодожорки в зависимости от природно-климатических условий позволила оценить ожидаемую угрозу, выявить очаги распространения вредителя и сигнализировать о сроках их появления в саду. На основании выявленных закономерностей распределения плотности популяции, динамики ее развития была исключена первая обработка в фазе начала отрождения гусениц яблонной плодожорки, так как вредитель не достиг экономического порога вредоносности (ЭПВ).

Новый препарат Вайрософт МС СР 4,с.к., содержащий вирус гранулеза яблонной плодожорки (Cydia pomonella) в норме расхода 0,2 л/га показал достаточно высокую биологическую эффективность в борьбе с яблонной плодожоркой - 75,6-76,5%, тогда как в эталонном варианте с применением препарата Карповирусин С.К. этот показатель составил 71,6-75,1%. Применение в саду против яблонной плодожорки вирусных препаратов имеет

накопительный эффект и увеличивается из года в год, что исключает химические обработки и тем самым сохраняет экологическую обстановку.

Благодарность. Исследования проведены в рамках НТП BR22884599 «Создать новые сорта плодово-ягодных культур и винограда с заданными параметрами, разработать зональные технологии для высокопродуктивных насаждений с использованием современной методологии».

Выражаем благодарность коллегам отдела «Селекции плодовых, ягодных культур и винограда» КазНИИ плодоовощеводства за содействие в проведении исследований.

Список литературы

1. Asım Gümüşsoy,Ebubekir Yüksel, Göksel Özer,Mustafa İmren, Ramazan Canhilal ,Mohammed Amer. Identification and Biocontrol Potential of Entomopathogenic Nematodes and Their Endosymbiotic Bacteria in Apple Orchards against the Codling Moth, Cydia pomonella (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) Insects 2022, 13(12) – P. 108 https://doi.org/10.3390/insects13121085
2. Maciej A. Pszczolkowski Prospects of Codling Moth Management on Apples with Botanical Antifeedants and Repellents Agriculture 2023, 13 – P. 311. https://doi.org/10.3390/agriculture13020311
3. Fritsch, E., Undorf-Spahn, K., Kienzle, J., Zimmer, J., Benduhn, B., Adolphi, C., Zebitz, C.P.W., Jehle, J.A.Virulence management of codling moth resistance to Cydia pomonella granulovirus (CpGV) in organic fruit growing in Germany. Proceedings of the 20th International Conference on Organic Fruit-Growing, 2022.02.21-23. Ed. FOEKO e.V. 2022:P–159-161 https://www.ecofruit.net/wp-content/uploads/2022/02/159_161_NN28-Short
4. Significance and interpretation of molecular diagnostics for insecticide resistance management of agricultural pests// T.Van Leeuwen, W.Dermauw, K. Mavridis, et al //Current Opinion in Insect Science. 2020 Vol.39 P–69-76. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32361620/
5. Назранов Х.М.,Ситников В. Н.,Бесланеев Б.Б и др. Биологизация интегрированной системы защиты плодового сада для повышения супрессивности почвенного биоценоза// Международный сельскохозяйственный журнал 2023 том 66 №2 (392) . 180-183с. https://cyberleninka.ru/article/n/biologizatsiya-integrirovannoy-sistemy-zaschity-plodovogo-sada-dlya-povysheniya-supressivnosti-pochvennogo-biotsenoza
6. Каширская Н.Я Кочкина А.М. Направления экологизации защиты яблони от вредителей и болезней // Селекция и сорторазведение садовых культур 2020 т.7 №1-2, 120-125 с
7. Исмаилов В.Я, Агасьева И.С., Habrobracon hebetor Say- эффективный паразит в борьбе с яблонной плодожоркой.// Садоводство и виноградарство 2020 №2, 52-57 с. https://www.doi.org/10.24411/2500-0454-2020-1122
8. Бондарчук Е.Ю. Асатурова А.М. Томашевич Н.С Биологический контроль численности яблонной плодожорки на основе энтомопатогенных микроорганизмов.// Достижение науки и техники АПК. 2020 Т.34 №11, 53-66 с.
9. В.Г. Коваленков Научный и практический опыт построения биоценотического контроля фитосанитарного состояния агроэкосистем //Агрохимия 2019 №6, 50-63 с.
10. В.Н. Яковчук, М.В. Пушня, Е.Ю. Родионова Анализ многолетнего мониторинга лета яблонной плодожорки как основа планирования защитных мероприятий. // Земледелие 2020 №7, 39-43 с.
11. Zhang J-H, Li N, Zhao H-Y, Wang Y-Q, Yang X-Q, Wu K-M Sterility of Cydia pomonella by X ray irradiation as an alternative to gamma radiation for the sterile insect technique. 2023 Bulletin of Entomological Research 113, 72–78 с. https://doi.org/10.1017/S0007485322000323
12. Г.Б. Танабекова,Р.В. Ященко, Лю Жаожи. Повреждение яблони сиверса боярышниковой листоверткой в илейском и жетысуйском Алатау, Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. №3 (103) 2024, 429-436,ISSN 2304-3334 https://doi.org/10.37884/3-2024/47

13. Skenderasi, Besnik Mero, Gjergji Codling moth (Cydia Pomonella) control using sex pheromones and environmentally friendly insecticides Scientific Horizons 2023 №3, P 43 https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32361620/

References

1. Asım Gümüşsoy,Ebubekir Yüksel, Göksel Özer,Mustafa İmren, Ramazan Canhilal ,Mohammed Amer. Identification and Biocontrol Potential of Entomopathogenic Nematodes and Their Endosymbiotic Bacteria in Apple Orchards against the Codling Moth, Cydia pomonella (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) Insects 2022, 13(12), P. 1085 https://doi.org/10.3390/insects13121085

2. Maciej A. Pszczolkowski Prospects of Codling Moth Management on Apples with Botanical Antifeedants and Repellents Agriculture 2023, 13 – P. 311. https://doi.org/10.3390/agriculture13020311

3. Fritsch, E., Undorf-Spahn, K., Kienzle, J., Zimmer, J., Benduhn, B., Adolphi, C., Zebitz, C.P.W., Jehle, J.A.Virulence management of codling moth resistance to Cydia pomonella granulovirus (CpGV) in organic fruit growing in Germany. Proceedings of the 20th International Conference on Organic Fruit-Growing, 2022.02.21-23. Ed. FOEKO e.V. 2022:P. 159-161 https://www.ecofruit.net/wp-content/uploads/2022/02/159_161_NN28-Short

4. Significance and interpretation of molecular diagnostics for insecticide resistance management of agricultural pests// T.Van Leeuwen, W.Dermauw, K. Mavridis, et al //Current Opinion in Insect Science. 2020 Vol.39 P.69-76. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32361620/

5. Nazranov KH.M.,Sitnikov V. N.,Beslaneev B.B i dr. Biologizatsiya integrirovannoj sistemy zashhity plodovogo sada dlya povysheniya supressivnosti pochvennogo biotsenoza// Mezhdunarodnyj sel'skokhozyajstvennyj zhurnal 2023 tom 66 №2 (392) . 180-183s.https://cyberleninka.ru/article/n/biologizatsiya-integrirovannoy-sistemy-zaschity-plodovogo-sada-dlya-povysheniya-supressivnosti-pochvennogo-biotsenoza

6. Kashirskaya N.YA Kochkina A.M. Napravleniya ehkologizatsii zashhity yabloni ot vreditelej i boleznej // Selektsiya i sortorazvedenie sadovykh kul'tur 2020 t.7 №1-2, 120-125 s

7. Ismailov V.YA, Agas'eva I.S., Habrobracon hebetor Say- ehffektivnyj parazit v bor'be s yablonnoj plodozhorkoj.// Sadovodstvo i vinogradarstvo 2020 №2, 52-57 s. https://www.doi.org/10.24411/2500-0454-2020-1122

8. Bondarchuk E.YU. Asaturova A.M. Tomashevich N.S Biologicheskij kontrol' chislennosti yablonnoj plodozhorki na osnove ehntomopatogennykh mikroorganizmov.// Dostizhenie nauki i tekhniki APK. 2020 T.34 №11, 53-66 s.

9. V.G. Kovalenkov Nauchnyj i prakticheskij opyt postroeniya biotsenoticheskogo kontrolya fitosanitarnogo sostoyaniya agroehkosistem //Agrokhimiya 2019 №6, 50-63 s.

10. V.N. YAkovchuk, M.V. Pushnya, E.YU. Rodionova Analiz mnogoletnego monitoringa leta yablonnoj plodozhorki kak osnova planirovaniya zashhitnykh meropriyatij. // Zemledelie 2020 №7, 39-43 s.

11. Zhang J-H, Li N, Zhao H-Y, Wang Y-Q, Yang X-Q, Wu K-M Sterility of Cydia pomonella by X ray irradiation as an alternative to gamma radiation for the sterile insect technique. 2023 Bulletin of Entomological Research 113, 72–78. https://doi.org/10.1017/S0007485322000323

12. G.B. Tanabekova,R.V. YAshhenko, Lyu ZHaozhi. Povpezhdenie yabloni siversa boyaryshnikovoj listovertkoj v ilejskom i zhetysujskom Alatau, Izdenister, nətizheler –Issledovaniya, rezul'taty. №3 (103) 2024,429-436, ISSN 2304-3334 https://doi.org/10.37884/3-2024/47

13. Skenderasi, Besnik Mero, Gjergji Codling moth (Cydia Pomonella) control using sex pheromones and environmentally friendly insecticides Scientific Horizons 2023 №3, P 43 https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32361620

С.Б. Корабаева[1], М.А. Асқарова*[1], С.Т.Туруспекова, Г.Н. Каирова[1]
[1] «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Алматы қ., Қазақстан Республикасы, korabayeva_saule@mail.ru, molya.09.09.95@mail.ru, sabina.turuspekova@mail.ru*
[2] «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, gulshariya.kairova@kaznaru.edu.kz

АЛМАНЫҢ ЖЕМІС ЖЕМІРІНЕ ҚАРСЫ ГРАНУЛЕЗ ВИРУСЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Аңдатпа

Алма ағашы Қазақстан Республикасында негізгі жеміс дақылы. Халықты жыл бойы жеткілікті мөлшерде жемістермен қамтамасыз ету маңызды міндет болып табылады. Жеміс өнімдерінің сапасы мен санын арттыру жолдарының бірі аурулар мен зиянкестерден қорғау жүйесін жетілдіру болып табылады. Химиялық препараттарды қолданудың жыл сайынғы өсуі қоршаған ортаға теріс әсер етеді. Агроценоздағы экологиялық тепе-теңдіктің бұзылуы, төзімді ұрпақтардың пайда болуы туралы мәселе туындайды, бұл күресу санының артуына немесе препараттың дозасының жоғарылауына әкеледі. Қазіргі кездегі бақшаны қорғауда зиянды организмдерді белсенді түрде күресу басым, бұл қоршаған ортаға қауіпті, сонымен қатар қорғаныс шараларының шығындары азаяды. Сондықтан өсімдіктердің зиянды заттармен зақымдануының белгілі бір деңгейінде олармен күресу құралдарын қолдану қаншалықты орынды екенін білу маңызды. Әрине, зиянды организмдер келтіргенге дейін егіннің ықтимал шығындарының санын болжауға болады. Ол үшін зиянкестерді анықтау және есепке алу жүргізіледі. Алма жеміс жемірі бүкіл әлем бойынша 62 миллиард доллардан асатын жыл сайынғы шығынды тудырады. Еуропалық Одақта, Түркияда, АҚШ-та азинфосметилмен бүркуге тыйым салынады. Сондықтан биоагенттерді қолдану арқылы зиянкеспен күресу перспективалары талқыланады. Химиялық заттарды бақылаусыз қолдану кейбір пайдалы жәндіктердің жойылуына, бақтардағы қоректік тізбектердің бұзылуына әкелуі мүмкін.

Химиялық қорғаудың балама әдісі - бақшаны қорғаудың биологиялық жүйесін қолдану.

Алма жеміс жемірімен күресудің перспективалық әдісі гранулез вирустарын биоагент ретінде қолдану болып табылады, өйткені бұл микроорганизмдер пайдалы энтомофауна мен қоршаған ортаға теріс әсер етпейді. Қазақстанның оңтүстік-шығысында алма жеміс жемірінің дамуының биологиялық ерекшеліктерін және зияндылығын зерттеу негізінде зиянкеспен күресте қорғау іс-шараларын жүргізудің оңтайлы мерзімдері белгіленді. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде алма жеміс жемірімен (Cydia pomonella) күресте Вайрософт МС СР 4, с.к. жаңа препаратының жеткілікті жоғары биологиялық тиімділігі анықталды.

Кілт сөздер: алма ағашы, алманың жемір жемірі (Cydia pomonella), гранулез вирусы, биологиялық қорғаныс, энтомофагтар, феромон тұзақтары, бақылау, биоагенттер.

S.B. Korabaeva[1], M. A. Askarova*[1], S.T.Turuspekova[1], G.N. Kairova[2]
[1] Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing, Almaty, Republic of Kazakhstan, korabayeva_saule@mail.ru, molya.09.09.95@mail.ru, sabina.turuspekova@mail.ru*
[2] Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan, gulshariya.kairova@kaznaru.edu.kz

EFFECTIVENESS OF GRANULOSIS VIRUS AGAINST CODLED MOTH

Abstract

The apple tree is the primary fruit crop in the Republic of Kazakhstan. Ensuring the population's access to fruits year-round in sufficient quantities is a key objective. One way to improve both the quality and quantity of fruit products is by enhancing the protection system against diseases and pests. The annual increase in the use of chemical pesticides has a negative impact on the environment raising concerns about ecological imbalances in agro ecosystems and the emergence of resistant pest generations. This, in turn, leads to an increase in the frequency or dosage of chemical treatments. Current garden protection methods emphasize active suppression of harmful organisms, which is not environmentally friendly and increases the cost of protective measures. It is therefore important to

evaluate the appropriateness of using plant protection products depending on the level of plant infestation. Obviously, it is possible to predict potential damage before it occurs. It requires monitoring and identification of pests. The codling moth (Cydia pomonella) causes annual global losses exceeding $62 billion. Spraying with azinphos-methyl is banned in the European Union, Turkey and the USA, prompting discussions about combating the pest with bio agents. Uncontrolled use of chemicals may lead to the extinction of some beneficial insects and disrupt food chains in orchards. An alternative to chemical methods could be the use of biological garden protection systems. A promising method for combating the codling moth involves the use of granulosis virus as a bio agent, as these microorganisms do not negatively impact beneficial insects or the environment. Based on the study of the biological characteristics and harmfulness of the codling moth in southeastern Kazakhstan, optimal timings for protective measures have been identified. Research has demonstrated the high biological effectiveness of a new product, Vairosoft MS CR 4SC, in combating the codling moth (Cydia pomonella)/

Key words: apple tree, codling moth, granulosis virus, biological protection, entomophages, pheromone traps, monitoring, bio agents.

МРНТИ 68.03.07 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/28

И.Н. Булгакова, И.В. Рукавицина, О.В. Нелис, В.В. Заболотских*

ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», п. Научный, Республика Казахстан, bulgakova.6262@mail.ru, irukavitsina@mail.ru, olyatkachenko95@mail.ru, zabolotskih_vladimir@mail.ru*

ВЛИЯНИЕ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР И СПОСОБОВ ИХ ЗАДЕЛКИ НА ТОКСИЧНОСТЬ И СУПРЕССИВНОСТЬ ПОЧВЫ

Аннотация

В статье рассмотрено влияние сидеральных смесей в условиях традиционной - плоскорезной и сидеральной системы подготовки парового предшественника на токсичность и супрессивность почвы.

Цель исследования – оценка влияния бобово-злаковой, злаково-масличной, бобово-масличной сидеральных смесей и способов их заделки на биологическую токсичность и супрессивные свойства чернозема южного карбонатного в условиях степной зоны Северного Казахстана.

Показано, что почва, отобранная на вариантах традиционной технологии подготовки пара и сидеральных смесей при разных способах их заделки, не оказывала токсического воздействия на развитие проростков пшеницы на протяжении всего вегетационного периода. Фитотоксического действия по отношению к первичным корешкам и росткам пшеницы не наблюдалось. На всех изучаемых вариантах этот показатель составлял менее 20%.

Состав сидеральных смесей и способы их заделки оказали непосредственное влияние на супрессивную активность почвы. Развитие грибов *F. equiseti* (1/3) и *F. poae* (302/1) до 67% подавляла почва, отобранная под посевами злаково-масличной (овес+горчица) смеси при подкашивании. Бобово-злаковая смесь (горох+овес) при поверхностном подкашивании с щелеванием снижала активность *F. equiseti* (1/3) на 22%, а злаково-масличная (овёс+горчица) подавляла рост *F. poae* до 31% и *F. equiseti* (1/3) - до 41%.

Ключевые слова: *черноземы южные карбонатные; фитотоксичность; супрессивность; фитопатогены; сидеральные смеси; технологии подготовки пара*

Введение

В условиях интенсификации земледелия и активного использования агрохимикатов возрастает риск ухудшения экологического состояния почв. В настоящее время особенно актуальна проблема почвоутомления, когда почва теряет свою способность поддерживать высокие урожаи без применения дополнительных мер защиты, таких как возделывание устойчивых сортов, применение севооборотов, биологических препаратов [1]. Основные причины почвоутомления: истощение почвы и ухудшение ее физической структуры; нарушение агротехнологий; накопление фототоксичных веществ; подавление полезной микрофлоры; развитие и распространение специфических бактериальных, грибковых патогенов и вирусов [2]. В особенности, накопление в почве таких фитопатогенов, как *Bipolaris* и *Fusarium*, возбудителей гельминтоспориозных и фузариозных корневых гнилей. Эти грибы представляют серьезную проблему и существенно влияют на урожайность и качество сельскохозяйственных культур [3,4], в частности зерновых, где потери могут достигать от 10 до 30%. Их вредоносность проявляется в нарушении нормального функционирования корневой системы, что впоследствии ухудшает питание растений и снижает их устойчивость к стрессовым факторам.

В связи с этим важен поиск новых агротехнических решений, для выращивания сельскохозяйственных культур, направленных на поддержание и восстановление биоразнообразия микробных сообществ, использование многолетних трав в качестве органических удобрений, севооборотов и других методов устойчивого земледелия, повышающих плодородие почвы, ее супрессивные свойства и обеспечивающие снижение фитотоксического воздействия [5-8].

Один из доступных, но в настоящее время мало используемых приемов эффективного повышения плодородия почвы является сидерация [9]. Процесс сидерации – многофакторный агротехнический прием, оказывающий благоприятное воздействие на почву, ее продуктивность и качество возделываемых культур, так и на окружающую среду в целом [10]. Благодаря сидерации увеличивается запас органических веществ, улучшаются физические свойства почвы и происходит обогащение ее азотом [11]. При заделке высоких урожаев зеленой массы сидератов (35-40 т/га) в почву попадает 150-200 кг азота, что равноценно 30-40 т навоза [12]. Сидеральные культуры способствуют и активизации почвенной микробиоты, снижению уровня токсических соединений и повышению способности почвы к подавлению фитопатогенов, что в конечном итоге влияет на ее супрессивные свойства. Наибольший потенциал в этом направлении имеют сидеральные смеси различного состава, с включением бобовых, злаковых и масличных культур, обладающих разной скоростью минерализации и биологическим воздействием. Способ заделки сидератов имеет также немаловажное значение, поскольку именно он определяет характер разложения растительных остатков и, как следствие, динамику формирования почвенной микробиоты и изменения токсичности почвы.

Ввиду вышеизложенного, следует отметить, что вопросы влияния сидеральных смесей и способов их заделки на супрессивные свойства почвы и ее биологическую токсичность изучены еще недостаточно, а в условиях степной зоны Северного Казахстана такие исследования проводятся впервые.

Целью исследований оценить влияние сидеральных смесей (бобово-злаковой, злаково-масличной, бобово-масличной) и способов их заделки (дискование, подкашивание + щелевание, подкашивание) на биологическую токсичность и супрессивные свойства чернозема южного карбонатного в условиях степной зоны Северного Казахстана.

Методы и материалы

Исследования проводились в 2023-2024 годах на многолетних полевых стационарах лаборатории биологического земледелия ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева».

Объекты исследований - чернозем южный карбонатный, сидеральные смеси, яровая пшеница, почвенные грибы.

Почвы зоны исследований представлены черноземами южными карбонатными тяжелосуглинистого механического состава с содержанием гумуса 3-4%. Гумусовый горизонт составляет в среднем 50 см. Почвы характеризуются высоким содержанием карбонатов – до 5

%. Содержание азота и фосфора в почве составляет 0,3 и 0,1 % соответственно. Кислотность почвы (pH) на уровне 7,6-7,9, что относится к слабощелочной реакции среды. В почвенно-поглощающем комплексе преобладает кальций (до 80 %) и магний (11 %), что говорит о высоком содержании этих элементов (по данным Аналитического центра качества почвы и растениеводческой продукции ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева»). Почвы зоны исследований характеризуются непромывным водным режимом, глубина залегания грунтовых вод ниже 10 м. Влагообеспеченность почвы полностью зависит от уровня атмосферных осадков, содержание продуктивной влаги к посеву обычно не превышает 80-110 мм, к осени содержание почвенной влаги в корнеобитаемом слое снижается до влажности завядания растений. Значительные сезонные колебания влажности почвы и её карбонатность обуславливают степень уплотнения пахотного слоя, которая в течение сезона может изменяться от 1,05 до 1,3 г/см^3.

Почвенный микробоценоз представлен различными эколого-трофическими группами: амиллолитическими бактериями, иммобилизаторами, фосфатмобилизующими, автохтонными олиготрофами, олигокарбофилами, нитрифицирующими бактериями, целлюлозолитическими и педотрофными микроорганизмами, грибами, численность и видовой состав которых изменяется в течение вегетации и зависит от многих факторов. В структуре грибного комплекса, сформированного под посевами сидеральных смесей, преобладают виды рода *Penicillium spp., Trichoderma spp., Aspergillus spp., Mucor.* Существенным компонентом микробоценоза являются грибы рода *Fusarium spp.*

Для исследований были выбраны бобово-злаковая, бобово-масличная и злаково-масличная сидеральные смеси, которые оказывают существенное влияние на структуру почвы и её биологические свойства. Каждая из этих смесей сочетает растения с различной ролью в почвенных процессах: бобово-злаковая смесь (горох + овес) положительно влияет на азотный режим почвы, поскольку бобовые культуры способны фиксировать атмосферный азот, который становится доступным для других растений; бобово-масличная (горох + горчица) - играет роль в улучшении азотного баланса, а горчица может дополнительно стимулировать активность микроорганизмов, особенно бактерий и грибов; злаково-масличная (овес+горчица) - способствует улучшению структуры почвы и повышению содержания органического вещества за счет разложения растительных остатков.

Изучение влияния биологизированных технологий подготовки пара и элементов сидерации на биологическую токсичность и супрессивность почвы проводились в развернутом двухфакторном опыте: фактор А – сидеральная смесь; фактор В – способ заделки, согласно представленной схеме (рисунок 1).

Посев сидеральных смесей осуществлялся сеялками ВСКП–2,1 вариаторного типа с культиваторными рабочими органами. Перед посевом семена бобовых, злаковых и масличных культур были обработаны биопрепаратами. Заделка сидеральных смесей по фактору В1 осуществлялась дисковым орудием «Catros», на глубину 4-6 см; подкашивание в вариантах по фактору В2 и В3 производилось навесной роторной косилкой КРН-2,1 с равномерным распределением биомассы; осенью в вариантах по фактору В2 проводилось щелевание орудием ЩР-4,5 на глубину 25-27 см. Заделка и подкашивание сидератов проводилась в фазу трубкования овса и фазу бутонизации-цветения гороха и горчицы.

Полевые опыты развернуты во времени и в пространстве в 3-х кратной повторности.

Отбор почвенных образцов проводили в слое 0-20 см в динамике: до посева, в фазу полных всходов, перед заделкой сидератов и после заделки сидеральных смесей.

Биологическую токсичность почвы устанавливали методом фитотестирования субстрата, который учитывает уровень всхожести (%), отражающий процент всхожих семян и длину зародышевых корней (%). **В качестве контроля использовали** вермикулит (природный минерал, не содержащий токсинов и тяжелых металлов) и почву целинного участка (эталон), расположенного в Акмолинской области, Шортандинского района (N 51°34.563'; E 071°15.795'), которая не вовлекалась в сельскохозяйственный оборот и сохранила свою естественную растительность. Тест-объектом служили семена яровой мягкой

пшеницы (*Triticum aestivum*) сорта Шортандинская 2012. Выбор данной культуры обоснован тем, что пшеница является наиболее чувствительной среди злаковых культур, что позволяет выявить даже малые изменения в почве, вызванные токсическими веществами.

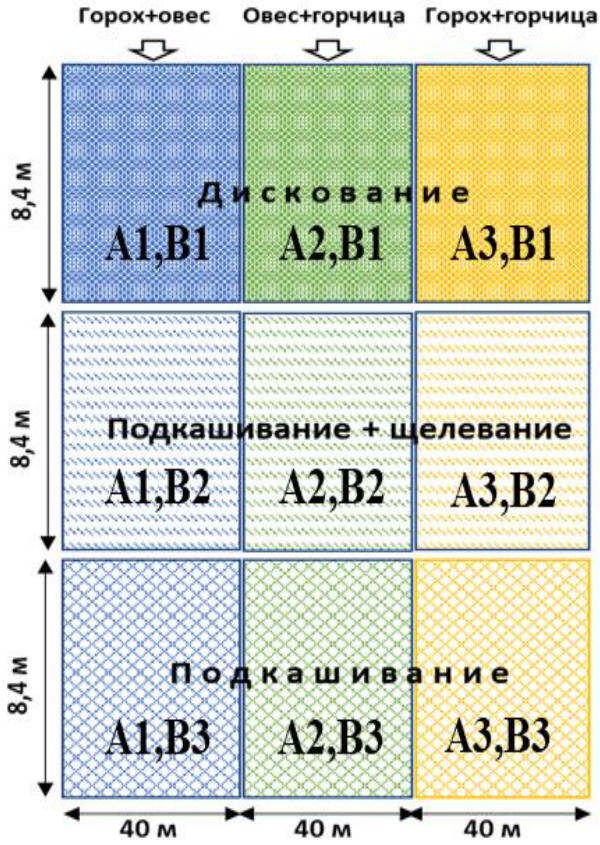


Рисунок 1 – Схема вариантов опыта

A1,B1 – бобово-злаковая смесь (60% / 40%) с заделкой дисковым орудием;
A1,B2 – бобово-злаковая смесь (60% / 40%) с подкашиванием и осенним щелеванием;
A1,B3 – бобово-злаковая смесь (60% / 40%) с подкашиванием без заделки;
A2,B1 – злаково-масличная смесь (50% / 50%) с заделкой дисковым орудием;
A2,B2 – злаково-масличная смесь (50% / 50%) с подкашиванием и осенним щелеванием;
A2,B3 – злаково-масличная смесь (50% / 50%) с подкашиванием без заделки;
A3,B1 – бобово-масличная смесь (60% / 40%) с заделкой дисковым орудием;
A3,B2 – бобово-масличная смесь (60% / 40%) с подкашиванием и осенним щелеванием;
A3,B3 – бобово-масличная смесь (60% / 40%) с подкашиванием без заделки.

Для исследований отбирали 100 г почвы, помещали в чашки Петри и увлажняли стерильной водопроводной водой. На поверхность почвы раскладывали смена пшеницы по 25 штук в каждую чашку и покрывали небольшим слоем почвы. Повторность опыта трехкратная. Засеянные чашки Петри с семенами пшеницы культивировали в лабораторных условиях при постоянной температуре 25,0°С и влажности 70%. Энергию роста определяли на третьи сутки, всхожесть (%) - на седьмые, по количеству нормально проросших семян пшеницы, выраженное в процентах к пробе, взятой для анализа. К нормально проросшим относили семена, имеющие корешок не менее длины семени и росток не менее половины длины семени. Также учитывали длину зародышевых корешков (см) и ростков (см), по сравнению с контролем, как наиболее информативные показатели при определении степени фитотоксичности почвы.

По результатам тестирования проводили расчет по формуле:

$$Ф = (Ф_к - Ф_о) * 100 / Ф_к,$$

где, $Ф_к$ – среднее значение регистрируемого показателя в контроле, Фо - среднее значение регистрируемого показателя в опыте. Оценка фитотоксичности согласно градации [14]: **менее 20% -** фитотоксичность не проявляется (почва не оказывает негативного воздействия на рост растений и соответствуют нормальным условиям); **20–40%** - слабая фитотоксичность (при таком уровне токсичности растения могут показывать небольшие отклонения от нормального роста, однако влияние загрязняющих веществ на развитие растений минимально); **40–60%** - средняя фитотоксичность (наблюдаются более заметные нарушения в росте и развитии растений, что может затруднить нормальное функционирование растений и их устойчивость к стрессам); б**олее 60%** - сильная фитотоксичность (растения испытывают значительные трудности в росте и развитии, что может привести к существенному снижению урожайности и ухудшению их качества). Используя эту шкалу, можно более точно оценить степень загрязнения почвы и её влияние на сельскохозяйственные культуры, что позволяет принять соответствующие меры для улучшения состояния почвы и защиты растений [15].

Супрессивные свойства почвы оценивали по ограничению роста грибов *Fusarium equiseti* (1/3) и *Fusarium poae* (302/1) [16], выделенных из черноземов южных карбонатных. Грибы *Fusarium,* известны своими патогенными свойствами и могут быть индикаторами здоровья почвы. Для исследований 10 г анализируемой почвы вносили в чашку Петри и заливали голодным агаром. Состав среды: ага-агар -10 г, вода – 1000 мл, стерилизация при 121,0°С в течение 20 минут. После застывания на поверхность агара переносили 10 одинаковых блоков диаметром 3-4 мм, вырезанных стерильным пробочным сверлом №1 из 10-14 суточной чистой культуры грибов *Fusarium*. Контролем служила среда (голодный агар) без почвы. Чашки с блоками помещали в термостат ТС-1/80 СПУ и инкубировали при температуре 25,0°С. Измерения радиального роста развивающихся из блоков колоний грибов проводили на 7 сутки. Данный показатель свидетельствует о степени развития грибов в условиях почвы (чем меньше радиус роста, тем более супрессивной является почва). Отсутствие признаков роста культуры тест-объекта в блоках свидетельствует о том, насколько эффективно почва подавляет рост грибов и соответственно указывает на высокую супрессивность почвы.

Показатель супрессивности определяли по формуле:

$$C = ((N_1 + (N_2 \times \frac{d}{D}) \times 100) / N$$

где, С - супрессивность почвы, %; N_1- число блоков без признаков роста тест-объекта; N_2- число блоков тест-объекта с развивающимися колониями; d - средний диаметр колоний тест-объекта, см; D - средний диаметр контрольных колоний, см; N - общее число блоков тест-объекта в опыте; 100 - коэффициент пересчета в %.

Для оценки уровня супрессивности почвы использовали шкалу, которая позволяет количественно измерить её способность подавлять рост фитопатогенов: **100%** - почва полностью подавляет рост тестового фитопатогена, то есть все блоки культуры гриба не показывают признаков роста (почва обладает высокой супрессивностью, препятствует развитию патогенов), **0%** - почва не оказывает никакого подавляющего эффекта на развитие фитопатогенов (низкая супрессивность или ее полное отсутствие). Данная шкала помогает точно определить, насколько почва способна контролировать развитие фитопатогенов, и используется для диагностики здоровья почвы в аграрных и экологических исследованиях [17]. З**начение супрессивности может быть также отрицательным**, если почва характеризуется **кондуктивностью**, то есть способствует размножению и выживанию тестового фитопатогена. Это указывает на то, что почва не только не ограничивает развитие патогенов, но и создает условия, способствующие их распространению и устойчивости, это в свою очередь является показателем негативного влияния почвы на здоровье растений.

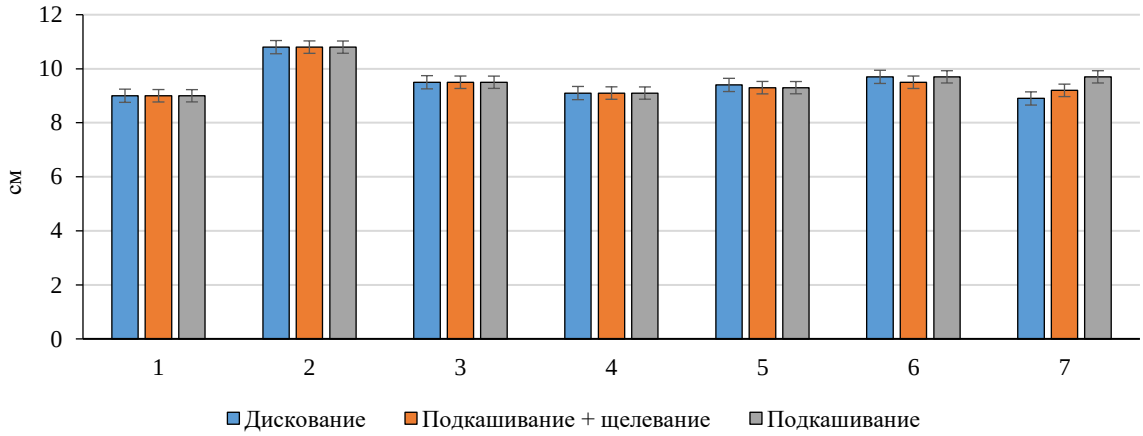
Экспериментальные данные подвергались математической обработке с использованием пакета прикладного программного обеспечения «SNEDECOR», а также методом

дисперсионного анализа с использованием пакета программ Excel. Графическое оформление результатов проводили в программе Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

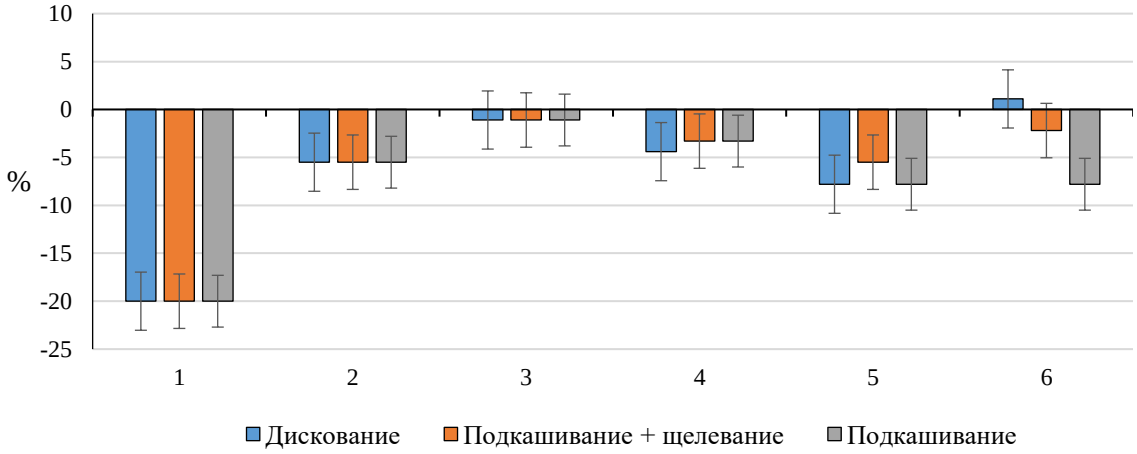
Биологическая токсичность почвы. В результате проведенных исследований установлено, что способы заделки сидеральных смесей не оказали существенного влияния на фитотоксичность почвы.

При оценке длины первичных корешков пшеницы по всем изучаемым вариантам статистических различий не наблюдалось. Все показатели находились на уровне контроля (9,0 см) и были в пределах одного порядка. В среднем длина первичных корешков варьировала от 8,9 см на варианте горох+горчица при дисковании до 9,7 см на варианте овес+горчица при дисковании и подкашивании и горох+горчица при подкашивании (рисунок 2). Фитотоксического действия по отношению к первичным корешкам пшеницы не наблюдалось. В среднем, за вегетацию этот показатель составлял менее 20%, что свидетельствует об отсутствии негативного воздействия почвы на рост растений [15] (рисунок 3).



1 - вермикулит, 2 - целина, 3 - пар традиционный, 4 -пар химический, 5 - горох+овес, 6 - овес+горчица, 7 - горох+горчица

Рисунок 2 – Проявление фитотоксических свойств почвы по отношению к длине корешков (среднее за вегетацию)

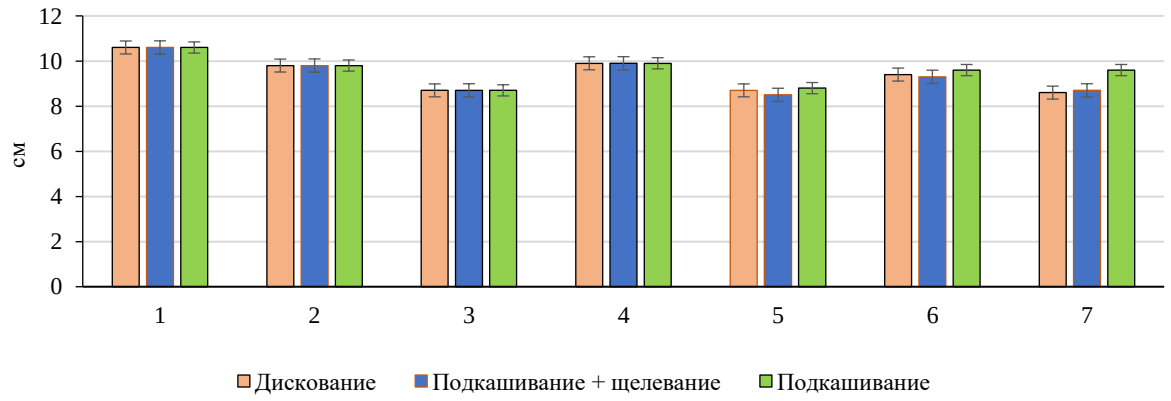


1 - целина, 2 - пар традиционный, 3 -пар химический, 4 - горох+овес, 5 - овес+горчица, 6 -горох+горчица

Рисунок 3 - Проявление фитотоксичности (%) по отношению к корешкам пшеницы

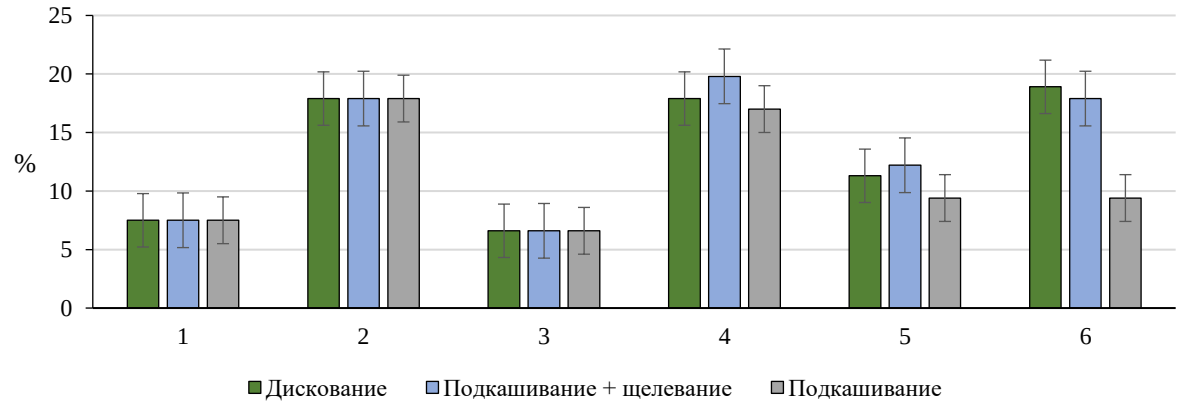
Длина ростков пшеницы в зависимости от сидеральных смесей и способов их заделки изменялась также незначительно. На варианте смеси гороха с овсом она колебалась от 8,5-8,8 см, гороха совместно с горчицей – от 8,6 до 9,6 см и овса с горчицей от 9,3 до 9,6 см (рисунок 4). На контроле этот показатель достигал 10,6 см. Длина ростков на вариантах по традиционному и химическому пару составляла 8,7 и 9,9 см соответсвенно. Наблюдалась тенденция увеличения длины ростков пшеницы на вариантах сидеральных смесей при подкашивании, но этот показатель не был значимым. За вегетационный период показатель фитотоксичности почвы по отношению к росткам пшеницы на всех вариантах в среднем был также меньше 20%, что свидетельствует об отсутствие ее фототоксичности (рисунок 5).

Наблюдалась некоторая динамика усиления фитотоксичности почвы по отношению к длине ростков и корешков в период с мая по сентябрь, когда происходило разложение органических остатков (после заделки сидератов). Это может быть связано с образованием различных химических веществ, например уксусной и коричной кислоты, фенолов, токсичных для растений [18].



1 - вермикулит, 2 - целина, 3 - пар традиционный, 4 -пар химический, 5 - горох+овес, 6 - овес+горчица, 7 - горох+горчица

Рисунок 4 – Проявление фитотоксических свойств почвы по отношению к длине ростков (среднее за вегетацию)



1 - целина, 2 - пар традиционный, 3 - пар химический, 4 - горох+овес, 5 - овес+горчица, 6-горох+горцица

Рисунок 5 - Проявление фитотоксичности (%) по отношению к росткам пшеницы (среднее за вегетацию)

Таким образом, все исследуемые образцы почвы, отобранные по бобово-злаковой, злаково-масличной и бобово-масличной сидеральной смеси с учетом способов их заделки имели слабую степень токсичности по отношению к проросткам пшеницы. Ингибирование роста и развития проростков пшеницы не наблюдалось на протяжении всего вегетационного периода. В среднем показатель токсичности на всех вариантах оказался менее 20%, что указывает на отсутствие фитотоксических свойств почвы. Кроме того, **стимулирующее**

действие (повышение роста более чем на 30%) может также являться признаком токсичности почвы. Определенные элементы, такие как азот, фосфор или даже органические вещества, могут способствовать интенсивному росту корней и проростков. Несмотря на стимулирующее начало, в дальнейшем эти вещества, за счет чрезмерного накопления в тканях растений, могут способствовать их **ослаблению,** снижению урожайности и даже гибели. Поэтому важно учитывать, что токсичные вещества, повышающие рост растений в начале вегетации, могут оказывать разрушительное воздействие в более поздние фазы [19,20, 21].

Супрессивная активность почвы. Важным методом для определения способности почвы ограничивать развитие фитопатогенов и поддерживать здоровье сельскохозяйственных культур является оценка ее супрессивной активности.

Изучаемые сидеральные смеси и способы их заделки оказывали неодинаковое влияние на супрессивную активность почвы. Установлено, что по отношению к грибам *F. equiseti* (1/3) и *F. poae* (302/1) этот показатель колебался от 1% до 100%. При заделке бобово-масличной смеси (горох+горчица) дисковым орудием отмечалось интенсивное подавление гриба *F. equiseti* (1/3), которое составляло 51% (рисунок 6). Несколько меньшее подавление *F. equiseti* (1/3) отмечалось на варианте со злаково-масличной (овес+горчица) – 21% и бобово-злаковой (горох+овес) – 14% сидеральными смесями. Ингибирование роста *F. poae* (302/1) наблюдалось на варианте с бобово-масличной смесью (горох+горчица) до 90%. Менее супрессивной оказалась почва на вариантах с бобово-злаковой и злаково-масличной сидеральными смесями и составляла 1% и 16% соответственно.

Супрессивный эффект по отношению к *F. equiseti* (1/3) проявляла почва, отобранная на вариантах сидеральных смесей: бобово-злаковой (22%) и злаково-масличной (41%) при поверхностном подкашивании и щелевании.

Полному ограничению роста *F. poae* (302/1) способствовала бобово-масличная и бобово-злаковая смеси - 100% и 63% соответственно. Увеличение показателя супрессивности почвы свидетельствует о том, что фитопатогенные грибы не способны к размножению и выживанию в данных почвенных условиях. Злаково-масличная смесь с включением овса и горчицы незначительно подавляла рост этого патогена (31%).

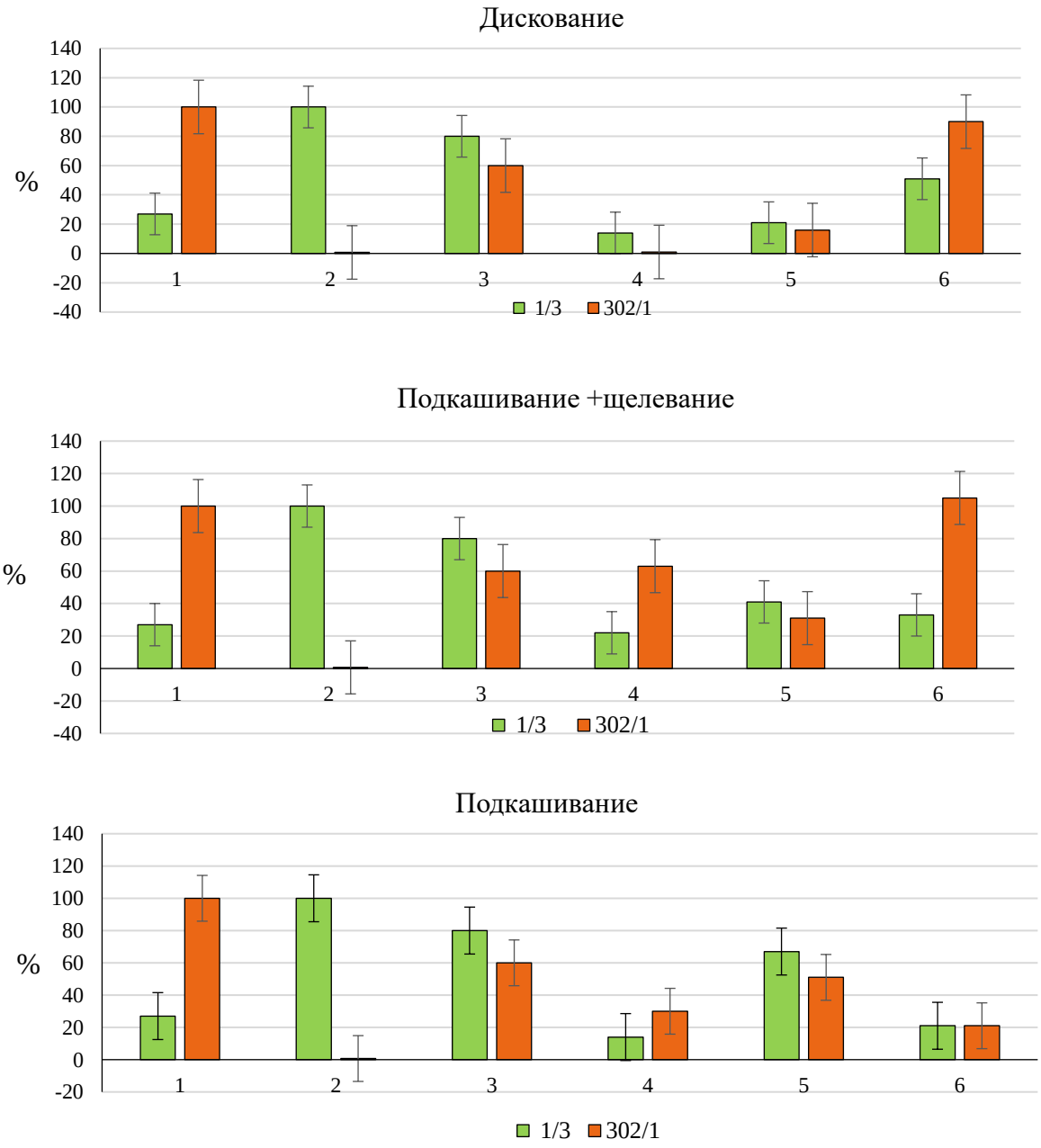
На вариантах с подкашиванием супрессивность почвы также изменялась в зависимости от применяемых сидеральных смесей по отношению к изучаемым грибам. Почва, отобранная под посевами злаково-масличной (овес+горчица) смеси, подавляла гриб *F. equiseti* (1/3) - 67%. Слабая супрессивность отмечалась на вариантах с посевами бобово-злаковой и бобовой-масличной смесями (14% и 21% соответственно).

Аналогичная картина наблюдалась и по отношению к *F. poae* (302/1). Почва, отобранная в посевах со злаково-масличной сидеральной смесью, оказалась более супрессивной и активно подавляла рост гриба (51%), слабее - с бобово-масличной (21%) и бобово-злаковой (30%). Снижение супрессивных свойств почвы способствует увеличению риска развития грибных болезней последующих культур ввиду отсутствия способности почвы к подавлению фитопатогенов. Наглядное проявление супрессивных свойств почвы на примере варианта с подкашиванием+ щелеванием представлено на рисунке 7.

При оценке почвы, отобранной по вариантам традиционного и химического пара, наблюдался неоднозначный супрессивный эффект по отношению к исследуемым грибам. На варианте традиционного плоскорезного пара почва обладала выраженной супрессивной активностью по отношению к *F. equiseti* (1/3) и составляла 80%-100%. Однако, по отношению к *F. poae* (302/1) эта активность проявлялась слабее. Вероятно, *F. poae* оказался более устойчив к воздействию почвенной микробиоты, благодаря своим эколого-биологическим свойствам.

Почва целины, выбранная в качестве эталона, обладала максимальной супрессивной активностью (показатель 100%), то есть она полностью подавляла развитие фитопатогенов. Это объясняется относительно нетронутым состоянием целинной почвы и богатым микробиологическим составом, а также оптимальными условиями для развития полезных микроорганизмов. В то время как почва, подвергшаяся дискованию на варианте с бобово-

злаковой смесью, показала гораздо меньшую способность к ингибированию фитопатогенных грибов.



1 - целина, 2 - пар традиционный, 3 - пар химический, 4 - бобово-злаковая смесь (горох+ овес), 5- злаково-масличная смесь (овес+горчица), 6 - бобово-масличная смесь (горох+ горчица)

Рисунок 6 – Супрессивные свойства почвы по отношению к грибам *F. equiseti* (1/3) и *F. poae* (302/1)

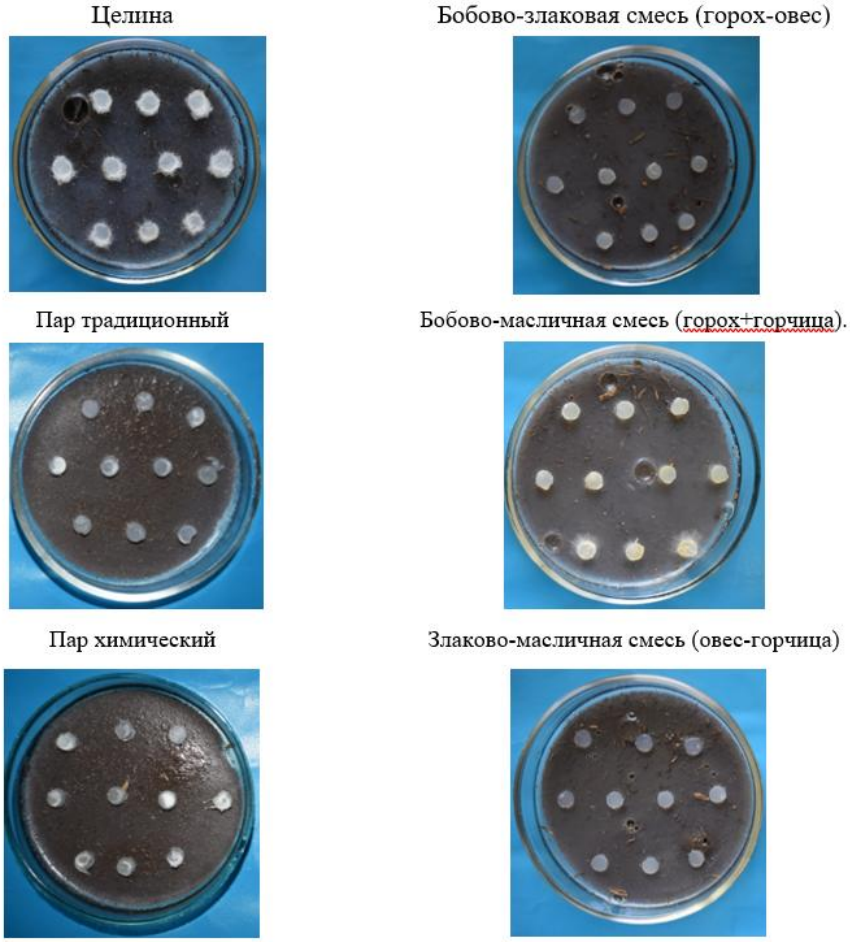


Рисунок 7 – Супрессивная активность почвы на варианте подкашивание+ щелевание по отношению к *F. poae* (302/1)

Почва, на вариантах с подкашиванием и щелеванием, способствовала подавлению фитопатогенов, что вероятно обусловлено улучшением ее микробиологических свойств. Рост супрессивности почвы связан с повышением ее гетеротрофной активности, за счет увеличения численности микроорганизмов, использующих для питания органические вещества, и особенно **олиготрофных бактерий и актиномицетов,** ингибирующих рост фитопатогенов.

Количественные показатели супрессивной активности почвы дают предоставление о способности почвы противостоять болезням и фитопатогенам и могут быть полезны для улучшения агротехники, выбора сельскохозяйственных культур и способов обработки почвы, с целью повышения её устойчивости к заболеваниям и поддержания здоровых агроэкосистем.

Выводы

Таким образом, независимо от сидеральных смесей (бобово-злаковой, злаково-масличной и бобово-масличной) и способов их заделки, почва имела слабую степень токсичности по отношению к проросткам пшеницы. Ингибирование роста и развития проростков не наблюдалось на протяжении всего вегетационного периода. Показатель токсичности на всех вариантах оказался менее 20%, что свидетельствует об отсутствии биологической токсичности почвы. Этот факт говорит о хорошем экологическом состоянии почвы и ее безусловной пригодности для возделывания различных сельскохозяйственных культур.

Бобово-масличная сидеральная смесь (горох+горчица) при ее заделке с помощью дискования, ограничивала рост фитопатогенов *F. equiseti* (1/3) и *F. poae* (302/1), что

подтверждает показатель супрессивности почвы 51% и 90% соответственно. Полное ограничение роста *F. poae* (302/1) наблюдалось на варианте подкашивание+щелевание в посевах с бобово-масличной и бобово-злаковой сидеральными смесями (100% и 63% соответственно). Почва под посевами злаково-масличной (овес+горчица) смеси при подкашивании способствовала подавлению *F. equiseti* (1/3) и *F. poae* (302/1) до 67%. Менее супрессивной по отношению к *F. poae* и *F. equiseti* оказалась почва под злаково-масличной (овес+горчица) и бобово-злаковой (горох+овес) смесью при дисковании (от 1% до 16% и от 14% до 21% соответственно). При выращивании бобово-злаковой смеси с поверхностным подкашиванием и щелеванием супрессивный эффект по отношению к *F. equiseti* (1/3) составлял 22%, а злаково-масличная смесь с включением овса и горчицы подавляла рост *F. poae* до 31%, а *F. equiseti* (1/3) до 41%. При отсутствии механической заделки сидератов в почву – поверхностном подкашивании, *F. equiseti* (1/3) и *F. poae* (302/1) подавлялись значительно слабее на вариантах с бобово-масличной (21%) и бобово-злаковой (30%) сидеральными смесями.

Благодарность. Исследования выполнены в рамках реализации программы BR22885719 «Разработать и внедрить устойчивые системы земледелия для рентабельного производства сельскохозяйственной продукции в условиях изменяющегося климата для различных почвенно-климатических зон Казахстана» при финансовой поддержке Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан.

Список литературы

1 Торопова Е. Ю., Соколов М. С., Глинушкин А.П. Индукция супрессивности почвы-важнейший фактор лимитирования вредоносности корневых инфекций //Агрохимия. – 2016. – №. 8. – С. 44-55.

2 Mertens D., Boege K., Kessler A., Koricheva J., Thaler J.S., Whiteman N.K., Poelman E.H. Predictability of biotic stress structures plant defence evolution // Trends Ecol. Evol. – 2021. – 36 (5). – P. 444 - 456. doi: 10.1016/j.tree.2020.12.009

3 Smiley R.W., Gourlie J.A., Easley S.A., Patterson L.-M., Whittaker R.G. Crop damage estimates for crown rot of wheat and barley in the pacific Northwest // Plant Disease. – 2005. – 89(6). – P.595-604. https://doi.org/10.1094/PD-89-0595

4 Yu C., Liu, X., Zhang X., Zhang M., Gu Y., Ali Q., Mohamed M.S.R., Xu J., Shi J., Gao X., Wu H., Gu Q. Mycosubtilin Produced by *Bacillus subtilis* ATCC6633 inhibits growth and mycotoxin biosynthesis of *Fusarium* graminearum and *Fusarium* verticillioides //Toxins. – 2021. – 13 (11). – P. 791. https://doi.org/10.3390/toxins13110791

5 Трояновская Е. С. Оценка состояния почв городских территорий методом комплексного биотестрования / Е. С. Трояновская, О. В. Абросимова, Е. И. Тихомирова. - Текст: непосредственный // Теоретическая и прикладная экология. - 2011. - № 2. - С. 32-36.

6 Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Проблемы и перспективы биологического земледелия в управлении агроландшафтами // Проблемы и перспективы биологического земледелия: материалы международной научной конференции (п. Рассвет, 23-25 сентября 2014 г.). Ростов-на Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2014. С. 22-27.

7 Тулаев Ю.В., Тулькубаева С.А., Абуова А.Б., Сомова С.В., Бастаубаева Ш.О. Внедрение элементов органического земледелия в Костанайской области // «Ізденістер, нәтижелер – Исследование, результаты». – 2021. - No 3 (91). – С. 52-65. DOI: https://doi.org/10.37884/3-2021/07

8 Котяк П.А., Чебыкина Е.В., Воронин А.Н., Носкова Е.В. Изменение токсичности почвы под действием технологий возделывания культур//Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – № 8 (226). – 2023. – С.25-33.

9 Линкова С.А., Акинчина А.В., Закараева А.С., Фёдорова А.С. Влияние сидеральных культур и способов их заделки на микробиологическую активность почвы и урожайность

подсолнечника и кукурузы на зерно//Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 7. – С. 51-59.

10 Гребенюк К.В. Анализ эффективности применения сидератов по системе no-till для северного региона КАЗАХСТАНА// Научный Технический Вестник Технические системы в АПК. – 2021. -№2(10). - С.61-69

11 Аюпов З.З., Рыцева Н. Г. Продуктивность полевых севооборотов в зависимости от системы основной обработки почвы и удобрений // Достижения науки и техники АПК. - 2010. – № 2. – С. 10-12.

12 Сидеральные культуры - потенциал зеленых удобрений [Электронный ресурс] // AgriEcoMission. - URL: https://agriecomission.com/base/sideralnye-kultury-potencial-zelenyh-udobrenii (дата обращения: 30.05.2025).

13 Котяк П.А., Чебыкина Е.В., Воронин А.Н., Носкова Е.В. Изменение токсичности почвы под действием технологий возделывания культур // Вестник АГАУ. – 2023. – №8 (226). – С. 25-33. DOI: 10.53083/1996-4277-2023-226-8-25-33

14 Azizan KA, Zamani AI, Ibrahim S, Yusoff N, Abdul Ghani NH, Nawawi MF. The dynamic linkage between phytotoxicity and metabolites in *Wedelia trilobata* soils //Weed Biol. Manag. – 2021. – V.21. – P.68-85. https://doi.org/10.1111/wbm.12222

15 Максимова Н.Б., Морковкин Г.Г., Лаврентьева А. Оценка токсичности и загрязненности почв методом фитоиндикации // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2003. – №2. – С. 106 -112.

16 Торопова Е.Ю., Кириченко А.А. Способ определения супрессивности почвы // Патент РФ № RU 2568913 C1 (опубликован 20.11.2015). – № 32.

17 Спиридонов Ю.Я., Соколов М.С., Глинушкин А.П., Каракотов С.Д., Коршунов А.В., Торопова Е.Ю., Сараев П.В., Семенов А.М., Семенов В.М., Никитин Н.В., Калиниченко В.П., Лысенко Ю.Н. Адаптивно-интегрированная защита растений. – М.: Печатный город, 2019. – 626 с.

18 Соколов М.С., Спиридонов Ю.Я., Глинушкин А.П., Торопова Е.Ю. Органическое удобрение - эффективный фактор оздоровления почвы и индуктор её супрессивности //Достижения науки и техники АПК. – 2018. –Т. 32. – № 1. – С. 4-12.

19 Зинченко М. К., Стоянова Л. Г. Влияние уровня антропогенной нагрузки на токсичность серой лесной почвы // Владимирский земледелец. – 2010. – № 4. – С. 26-27.

20 Коржов С. И., Маслов В. А., Орехова Е. С. Изменение микробиологической активности почвы при различных способах ее обработки // АГРО XXI. – 2009. – № 1-3. – С. 22-23.

21 Биотестирование как наиболее целесообразный метод определения интегральной токсичности почвы. – Текст: электронный. – URL: https://www.newecologist.ru/ecologs-2490-1.html (дата обращения: 28.03.2025).

References

1 Toropova E. Yu., Sokolov M. S., Glinushkin A.P. Indukciya supressivnosti pochvy-vazhnejshij faktor limitirovaniya vredonosnosti kornevyh infekcij //Agrohimiya. – 2016. – №. 8. – S. 44-55.

2 Mertens D., Boege K., Kessler A., Koricheva J., Thaler J.S., Whiteman N.K., Poelman E.H. Predictability of biotic stress structures plant defence evolution // Trends Ecol. Evol. – 2021. – 36 (5). – R. 444 - 456. doi: 10.1016/j.tree.2020.12.009

3 Smiley R.W., Gourlie J.A., Easley S.A., Patterson L.-M., Whittaker R.G. Crop damage estimates for crown rot of wheat and barley in the pacific Northwest // Plant Disease. – 2005. – 89(6). R.595-604. https://doi.org/10.1094/PD-89-0595

4 Yu C., Liu, X., Zhang X., Zhang M., Gu Y., Ali Q., Mohamed M.S.R., Xu J., Shi J., Gao X., Wu H., Gu Q. Mycosubtilin Produced by Bacillus subtilis ATCC6633 inhibits growth and mycotoxin biosynthesis of Fusarium graminearum and Fusarium verticillioides //Toxins. – 2021. – 13 (11). – R. 791. https://doi.org/10.3390/toxins13110791

5 Troyanovskaya E. S. Ocenka sostoyaniya pochv gorodskih territorij metodom kompleksnogo biotestrovaniya / E. S. Troyanovskaya, O. V. Abro¬simova, E. I. Tihomirova. - Tekst: neposred¬stvennyj // Teoreticheskaya i prikladnaya ekolo¬giya. - 2011. - № 2. - S. 32-36.

6 Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P. Problemy i perspektivy biologicheskogo zem¬ledeliya v upravlenii agrolandshaftami // Problemy i perspektivy biologicheskogo zemledeliya: mate¬rialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii (p. Rassvet, 23-25 sentyabrya 2014 g.). Rostov-na Donu: Izd-vo Yuzhnogo federalnogo universiteta, 2014. S. 22-27.

7 Tulaev Yu.V., Tulkubaeva S.A., Abuova A.B., Somova S.V., Bastaubaeva Sh.O. Vnedrenie elementov organicheskogo zemledeliya v Kostanajskoj oblasti // «Izdenister, nətizheler – Issledovanie, rezultaty». – 2021. - No 3 (91). – S. 52-65. DOI: https://doi.org/10.37884/3-2021/07

8 Kotyak P.A., Chebykina E.V., Voronin A.N., Noskova E.V. Izmenenie toksichnosti pochvy pod dejstviem tehnologij vozdelyvaniya kultur//Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – № 8 (226). – 2023. – S.25-33.

9 Linkova S.A., Akinchina A.V., Zakaraeva A.S., Fyodorova A.S. Vliyanie sideralnyh kultur i sposobov ih zadelki na mikrobiologicheskuyu aktivnost pochvy i urozhajnost podsolnechnika i kukuruzy na zerno//Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj selskohozyajstvennoj akademii. – 2014. – № 7. – S. 51-59.

10 Grebenyuk K.V. Analiz effektivnosti primeneniya sideratov po sisteme no-till dlya severnogo regiona KAZAHSTANA// Nauchnyj Tehnicheskij Vestnik Tehnicheskie sistemy v APK. – 2021. -№2(10). - S.61-69

11 Ayupov Z.Z., Ryceva N. G. Produktivnost polevyh sevooborotov v zavisimosti ot sistemy osnovnoj obrabotki pochvy i udobrenij // Dostizheniya nauki i tehniki APK. - 2010. – № 2. – S. 10-12.

12 Sideralnye kultury - potencial zelenyh udobrenij [Elektronnyj resurs] // AgriEcoMission. - URL: https://agriecomission.com/base/sideralnye-kultury-potencial-zelenyh-udobrenii (data obrasheniya: 30.05.2025).

13 Kotyak P.A., Chebykina E.V., Voronin A.N., Noskova E.V. Izmenenie toksichnosti pochvy pod dejstviem tehnologij vozdelyvaniya kultur // Vestnik AGAU. 2023. №8 (226). – S.25-33. DOI: 10.53083/1996-4277-2023-226-8-25-33

14 Azizan KA, Zamani AI, Ibrahim S, Yusoff N, Abdul Ghani NH, Nawawi MF. The dynamic linkage between phytotoxicity and metabolites in *Wedelia trilobata* soils //Weed Biol. Manag. – 2021. – V.21. – P.68-85. https://doi.org/10.1111/wbm.12222

15 Maksimova N.B., Morkovkin G.G., Lavrenteva A. Ocenka toksichnosti i zagryaznennosti pochv metodom fitoindikacii // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2003. – №2. – S. 106 -112.

16 Toropova E.Yu., Kirichenko A.A. Sposob opredeleniya supressivnosti pochvy // Patent RF № RU 2568913 C1 (opublikovan 20.11.2015). – № 32.

17 Spiridonov Yu.Ya., Sokolov M.S., Glinushkin A.P., Karakotov S.D., Korshunov A.V., Toropova E.Yu., Saraev P.V., Semenov A.M., Semenov V.M., Nikitin N.V., Kalinichenko V.P., Lysenko Yu.N. Adaptivno-integrirovannaya zashita rastenij. – M.: Pechatnyj gorod, 2019. – 626 s.

18 Sokolov M.S., Spiridonov Yu.Ya., Glinushkin A.P., Toropova E.Yu. Organicheskoe udobrenie - effektivnyj faktor ozdorovleniya pochvy i induktor eyo supressivnosti //Dostizheniya nauki i tehniki APK. – 2018. – T. 32. – № 1. – S. 4-12.

19 Zinchenko M. K., Stoyanova L. G. Vliyanie urovnya antropogennoj nagruzki na toksichnost seroj lesnoj pochvy // Vladimirskij zemledelec. – 2010. – № 4. – S. 26-27.

20 Korzhov S. I., Maslov V.A., Orehova E. S. Izmenenie mikrobiologicheskoj aktivnosti pochvy pri razlichnyh sposobah ee obrabotki // AGRO XXI. –2009. – № 1-3. – S. 22-23.

21 Biotestirovanie kak naibolee celesoobraznyj metod opredeleniya integralnoj toksichnosti pochvy. – Tekst: elektronnyj. – URL: https://www.newecologist.ru/ecologs-2490-1.html (data obrasheniya: 28.03.2025).

"А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы" ЖШС, Научный кенті, Қазақстан Республикасы, bulgakova.6262@mail.ru, irukavitsina@mail.ru, olyatkachenko95@mail.ru, zabolotskih_vladimir@mail.ru*

ТОПЫРАҚТЫҢ УЫТТЫЛЫҒЫ МЕН СУПРЕССИВТІЛІГІНЕ СИДЕРАТ ДАҚЫЛДАРДЫҢ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ЕНГІЗУ ӘДІСТЕРІНІҢ ӘСЕРІ

Аңдатпа

Мақалада бу прекурсорларын дайындаудың дәстүрлі – жалпақ кесу және жасыл көң жүйесіндегі жасыл көң қоспаларының топырақтың уыттылығы мен супрессивтілігіне әсері қарастырылады.

Зерттеудің мақсаты – Солтүстік Қазақстанның дала аймағы жағдайында оңтүстік карбонатты қара топырақтың биологиялық уыттылығы мен супрессивтік қасиеттеріне бұршақ-дәнді, дәнді-майлы және бұршақ-майлы жасыл көң қоспаларының әсерін және оларды ендіру тәсілдерін бағалау.

Дәстүрлі бу және жасыл көң қоспаларын дайындау технологиясының нұсқаларында оларды отырғызудың әртүрлі әдістерімен таңдалған топырақ бүкіл вегетациялық кезеңде бидай көшеттерінің дамуына улы әсер етпегені көрсетілді. Бидайдың бастапқы тамырлары мен өскіндеріне қатысты фитотоксикалық әсер байқалмады. Зерттелген барлық нұсқаларда бұл көрсеткіш 20%-дан аз болды.

Жасыл көң қоспаларының құрамы және оларды отырғызу әдістері топырақтың супрессивті белсенділігіне тікелей әсер етті. Саңырауқұлақтардың дамуы F. equiseti (1/3) және F. roae (302/1) 67%-ға дейін шабу кезінде дәнді-майлы дақылдар (сұлы+қыша) қоспасынан алынған топырақта төмендеді. Бұршақ-жарма қоспасы (бұршақ+сұлы) беткейлік жарықпен шабу кезінде F. equiseti (1/3) белсенділігін 22%-ға, ал дәнді-майлы дақылдар (сұлы+қыша) F. roae өсуін 31%-ға және F. equiseti (1/3) өсуін 41%-ға дейін төмендетті.

Кілт сөздер: Оңтүстік карбонатты қара топырақтар; фитоуыттылық; супрессивтілік; фитопатогендер; жасыл көң қоспалары; сүрі жерді дайындау технологиялары.

I.N. Bulgakova, I.V. Rukavitsina*, O.V. Nelis, V.V. Zabolotskikh

"Scientific and Production Centre of Grain Farming named after A.I. Barayev" LLP, Nauchny set., Republic of Kazakhstan, bulgakova.6262@mail.ru, irukavitsina@mail.ru, olyatkachenko95@mail.ru, zabolotskih_vladimir@mail.ru*

INFLUENCE OF GREEN CROPS AND METHODS OF THEIR INCORPORATION ON SOIL TOXICITY AND SUPRESSIVITY

Abstract

The article considers the influence of green manure mixtures under the conditions of traditional flat-cut and green manure systems of preparation of the fallow predecessor on toxicity and suppressive capacity of the soil.

The aim of the study is to assess the influence of legume-cereal, cereal-oilseed, and legume-oilseed green manure mixtures and methods of incorporation thereof on the biological toxicity and suppressive properties of southern carbonate chernozem in the steppe zone of Northern Kazakhstan.

It is shown that the soil selected on the variants of traditional technology of preparation of fallow and green manure mixtures with different methods of incorporation thereof did not have a toxic effect on the development of wheat sprouts throughout the whole growing season. Phytotoxic action as related to primary roots and sprouts of wheat was not observed. In all the studied variants, this figure was below 20%.

The composition of green manure mixtures and methods of their incorporation had a direct effect on the suppressive activity of the soil. The development of fungi *F. equiseti* (1/3) and *F. poae* (302/1) was suppressed by up to 67% by the soil collected under the cereal-oilseed (oats + mustard) mixture during mowing. The legume-cereal mixture (peas + oats) during surface mowing with slitting reduced the activity of *F. equiseti* (1/3) by 22%, and the cereal-oilseed (oats + mustard) mixture suppressed the growth of *F. poae* by up to 31% and *F. equiseti* (1/3) by up to 41%.

Key words: southern carbonate chernozems; phytotoxicity; suppressiveness; phytopathogens; sideral mixtures; steam preparation technologies.

МРНТИ 68. 35.03 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/29

В. А. Волобаева, В. И. Коберницкий*

ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А. И. Бараева», п. Научный, Шортандинский р-он, Акмолинская обл., Казахстан,
volobaevavera85@gmail.com, vkobernitsky@mail.ru*

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СОРТА ГРЕЧИХИ ДЛЯ УСЛОВИЙ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КАЗАХСТАНА

Аннотация

Проведенный анализ многолетних метеоданных погодных условий и связанных с ними факторов ограничивающих продуктивность гречихи позволил сформулировать основные подходы к созданию теоретической модели сорта для условий Акмолинской области. В основу положено изучение имеющегося генофонда культуры гречихи и создание на этой основе модельных сортов. Проведена многолетняя оценка параметров урожайности и качества, а также особенности применяемых агротехнологий в условиях жесткого континентального климата. Выделены наиболее значимые признаки по которым необходимо проводить улучшение существующих сортов. В условиях короткого вегетационного периода особое значение приобретает проблема скороспелости и дружного созревания зерна. Важным признаком становится свойство ограниченного ветвления культуры. Одним из главных направлений в конструктировнии модели будет создание форм, обладающих крупным зерном и низкой пленчатостью,что позволить значительно увеличить выход ядрицы при обработке. Среди параметров качества наряду с крупнозерностью и пленчатостью также выделены натура зерна, выровненность плодов, кулинарная оценка каши. Сумма технологических показателей определяется выровненностью, крупностью зерна, коэффициентом разваримости и общей кулинарной оценкой.

На основании систематизированных данных предложена модель сорта. Создана карта технического уровня нового сорта гречихи включающая следующие параметры: урожайность зерна, массу 1000 зерен, высоту растения, продолжительность вегетации, устойчивость к полеганию и осыпанию, пленчатость и холодостойкость.

***Ключевые слова**: гречиха, модель, сорт, образец, скороспелость, продуктивность, качество зерна.*

Введение

Одним из путей сохранения культуры является селекционное улучшение возделываемых сортов. При создании новых сортов селекционеры стремятся повысить эффективность селекционного процесса путем его ускорения, снижения затрат труда и материальных средств и т. д. Оптимизация селекционного процесса осуществляется совершенствованием уже существующих и разработкой новых подходов и методов, усовершенствованием применяемой селекционной технологии, построением рациональной модели сорта по заданным параметрам.

При проектировании будущего сорта придерживаются ряда положений: создаваемый сорт должен гарантировать заданный уровень урожайности, зерно должно обладать достаточно высоким качеством, сорт должен быть пластичным и устойчивым к факторам внешней среды [1, 2, 3]. Очень сложно создать такой сорт, который бы отвечал сразу всем этим

требованиям, так как признаки взаимосвязаны между собой и изменение одного влечет за собой изменение других.

Для повышения эффективности селекционной работы по созданию нового сорта необходимо разработать его модель, в основу которой берутся результаты тщательного изучения исходного материала и достижений селекции. Для каждой зоны возделывания сельскохозяйственной культуры разрабатывается определенная модель сорта, которая наиболее полно будет отвечать требованиям, предъявляемым к современному сорту.

Модель сорта представляет собой научный прогноз, который показывает сочетанием каких признаков должна обладать сельскохозяйственная культура для формирования заданного потенциала по показателям качества продукции, продуктивности, устойчивости к засухе и полеганию и другим хозяйственно-ценным признакам [4]. Для разработки модели применяется огромное количество методов: теоретические (эксперимент, анализ результатов), экспериментальные (полевые методы, сюда относятся изучение биологических особенностей растений, фенологические фазы развития), эмперические (наблюдения, измерения), лабораторные методы (определение урожайности, технологических показателей и т. д.) и статистические (расчет полученных результатов).

Уровень, достигнутый в совершенствовании селекции гречихи не высок, поэтому создать новый сорт, который будет лучше существующих возможно, так как предел потенциальных возможностей этой крупяной культуры пока не достигнут.

В данной работе при разработке модели сорта учитываются определенные качественные и количественные характеристики основных хозяйственно-ценных признаков и свойств растений гречихи, которые проявляются в конкретной почвенно-климатической зоне [5, 6]. К ним мы относим продуктивность, архитектонику растений, вегетационный период, технологические качества зерна, устойчивость к полеганию, осыпанию и многие другие.

На параметры продуктивности, адаптивности, морфологические показатели оказывают влияние лимитирующие факторы, которые снижают проявление генотипа и которые нужно обязательно учитывать. Далее приводится методика исследований и отмечается сложность прогноза селекционного совершенствования новых сортов гречихи.

Цель работы: на основе предварительных данных, учитывающих региональные особенности возделывания культуры и основных хозяйственно-полезных признаков разработать перспективную модель сорта гречихи, позволяющую получать стабильную зерновую продуктивность.

Задачи исследования:

-изучить исходный, селекционный и сортовой материал гречихи и выделить наиболее перспективные формы с комплексом хозяйственно-полезных признаков;

-оценить степень варьирования признаков в зависимости от складывающихся климатических условий;

-на основе оценки количественных и качественных признаков предложить модель нового сорта гречихи для условий Северного Казахстана.

Методы и материалы

Изучены особенности формирования структурных элементов сортов и линий гречихи различных лет репродуцирования. Проведен структурный анализ по основным хозяйственно-ценным признакам и проанализированны параметры формирования качества зерна. Оценена изменчивость сортотипов гречихи по высоте растений, интенсивности ветвления, продуктивности соцветий, урожайности зерна и качеству крупы. Выявлены формы и линии гречихи, на основе которых путем гибридизации и улучшающих отборов возможно создание новых сортов, максимально приспособленных к местным условиям возделывания. представляющие интерес в качестве источников высокой продуктивности, скороспелости, качества зерна и устойчивости к болезням.

Исходным материалом для проведения исследований послужили районированные сорта и перспективные линии гречихи посевной селекции ТОО « Научно-производственного центра зернового хозяйств имени А. И. Бараева». Образцы высевались согласно общепринятой

агротехники для данного региона. Посев производился в первой половине июля сеялкой ССФК-7. Норма высева 3.0 млн. всхожих семян на 1 га. Учетная площадь делянки в питомнике 25 м ^{2}. Повторность 4-х кратная.

Полевая оценка проведена согласно методическим указаниям Всероссийского НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова, лабораторные исследования качественных показателей зерна согласно Методики Госсортоиспытания и ГОСТов, регламентирующих параметры качества зерна. Определение технологических свойств гречихи проводили по «Методам оценки технологических свойств зерна крупяных культур»

В течении вегетационного периода проводились учеты и фенологические наблюдения. Отмечались даты наступления и длительность фаз онтогенеза гречихи-бутонизация, начало цветения, полное цветение, начало плодообразования, полная спелость. Проводилась оценка образцов на устойчивость к засухе, полеганию. После завершения уборки урожая в фазу полной спелости, растения с учетных делянок подвергались структурному анализу, по которому оценивались хозяйственно-ценные признаки, физические качества зерна, такие как масса 1000 зерен, натура, выход крупы.

Сумма положительных температур воздуха и количество выпадающих осадков определяют климатические особенности региона и возможность выращивания различных продовольственных культур. Из представленных на графике пяти лет наблюдений агрометеорологической станции п. Шортанды в период с мая по август были получены следующие данные (Рисунок 1,2). На протяжении всех месяцев наблюдалось превышение положительных температур по сравнению с многолетними значениями в мае на -2,9 ^{0}С, июне -1,1 ^{0}С, июле- 1,2 ^{0}С, августе- 1,1 ^{0}С. Средняя температура за четыре летних месяца в 2020 году составила 17,7 ^{0}С, 2021г.-18,9 ^{0}С, 2022г.-19,6 ^{0}С, 2023г.-19,7 ^{0}С, 2024г.-18,2 ^{0}С. За пять лет среднее значение -18,6 ^{0}С, при многолетних показателях-17,0 ^{0}С. Показатель превышения температуры за период составил 1,6^{0}С.

Количество выпадающих осадков также указывает на нарастающую засушливость климата. Дефицит осадков по сравнению с многолетними значениями составил в мае- 10,5 мм, июне -6,3 мм, июле -15,9 мм. Намечается тенденция смещения основного количества выпадающих осадков на период окончания вегетационного периода (август месяц +2,1 мм). В целом за 2020 год недобор осадков составил -43,7 мм, за 2021 год -98,9 мм, 2022 год-51,5 мм. Самым засушливым оказался 2023 год, когда за летние месяцы выпало всего39,0 мм, что меньше многолетней нормы на 129,7мм. Исключением из правил были климатические условия 2024 года, когда количество осадков превысило в мае, июне, июле и августе норму на 44,5; 22,8; 6,3и 66,8 мм соответственно. В целом за вегетацию сумма осадков составила 309,1мм, что на 140,4 мм выше климатической нормы(таблица 1).

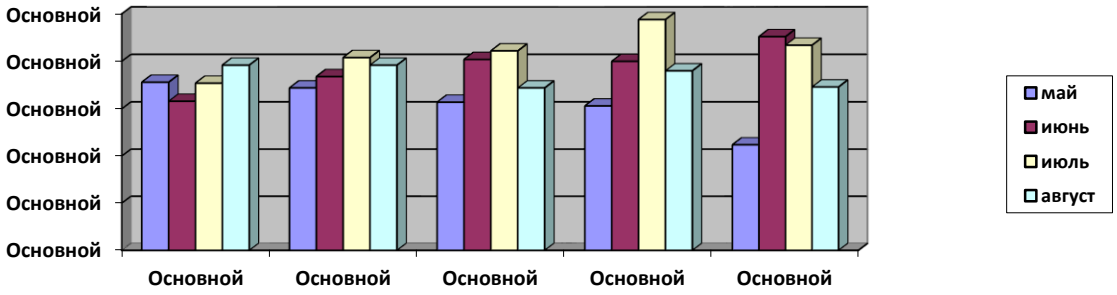


Рисунок 1-Температурный режим периода вегетации

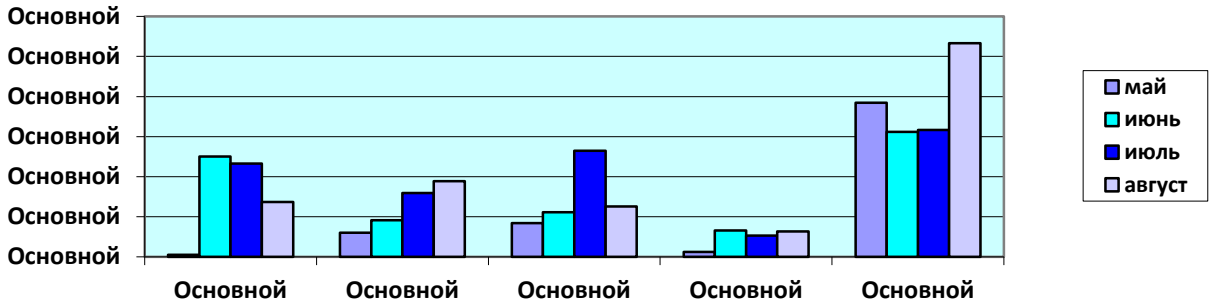


Рисунок 2-количество атмосферных осадков.

Таблица 1 - Метеорологические условия проведения опыта, АМС Шортанды, 2020-2024гг.

Год	Май	Июнь	Июль	Август	За вегетацию (откл.+-)
Осадки, мм					
2020	1	50,1	46,6	27,3	125,0 (-43,7)
2021	12,1	18,3	31,9	37,8	100,1 (-68,6)
2022	16,9	22,2	52,9	25,2	117,2 (-51,5)
2023	2,5	13,2	10,6	12,7	39,0 (-129,7)
2024	76,9	62,3	63,3	106,6	309,1 (+140,4)
стандартное отклонение	7,64	16,5	18,7	10,3	38,96
среднеквадратичное отклонение	6,62	14,3	16,2	8,9	33,74
среднее	21,9	33,2	41,1	41,9	138,1
ср. многол.	32,4	39,5	57	39,8	168,7
Температура воздуха, C^o					
2020	17,8	15,8	17,7	19,6	17,7 (+0,7)
2021	17,2	18,4	20,4	19,6	18,9 (+1,9)
2022	15,7	20,2	21,1	17,2	18,6 (+1,6)
2023	15,3	20	24,4	19	19,7 (+2,7)
2024	11,2	22,6	21,7	17,3	18,5 (+1,5)
стандартное отклонение	1,19	2,03	2,76	1,14	0,81
среднеквадратичное отклонение	1,03	1,76	2,39	0,98	0,7
среднее	15,4	19,4	21,1	18,5	18,7
ср. многол.	12,5	18,3	19,9	17,4	17

Расчет среднеквадратичного и стандартного отклонения дает количественную оценку степени нестабильности погодных условий за вегетационный период (май-август).

Наибольшие отклонения по осадкам наблюдаются в июле (стандартное отклонение – 18,79 мм), что указывает на нестабильность влагообеспечения в середине вегетационного периода. Менее выраженные колебания зарегистрированы в мае и августе, что может отражать более устойчивые погодные условия в начале и конце периода вегетации.

Аналогичная оценка температурных условий показала, что наибольшая изменчивость температур была зафиксирована в июле (стандартное отклонение – 2,76 °C), а наименьшая — в августе (1,14 °C). Это свидетельствует о высокой погодной контрастности середины лета и относительной стабильности температурных условий на этапе завершения вегетации.

Оценка степени вариабельности погодных факторов позволяет более точно интерпретировать влияние условий года на формирование урожайности и выраженность признаков у исследуемых образцов гречихи.

Результаты и обсуждение

Каждый создаваемый сорт имеет свои преимущества перед существующими по определенным показателям, по которым велся целенаправленный отбор.

Возделывание гречихи имеет большие перспективы и практическое значение. Приоритетом в селекции гречихи является создание сортов с высокой урожайностью, устойчивостью к полеганию и осыпанию, высокими технологическими свойствами[7, 8].

Так как эффективность селекции зависит от ценности исходных форм, возникает необходимость изучения интересующих нас признаков в конкретных местных условиях.

В данной статье представлены оптимальные параметры модели сорта гречихи, которые способствуют более эффективному отбору генотипов, с помощью которых наиболее целенаправленно проводится селекция этой культуры к условиям региона Северного Казахстана.

В представленной таблице выделен сорт, который обладает комплексом хозяйственно ценных признаков, соответствующих разработанной модели (таблица 2).

Таблица 2 – Карта технического уровня модельного сорта с выбором направления селекции

Признак	Единицы измерения	Величина показателей		
		районированный сорт (Богатырь)	перспективный сорт (Камелия)	научно-обоснованная модель
Урожайность зерна	ц/га	5-7	10-12	12-15
Масса 1000 зерен	г.	19-21	24-30	30-33
Высота растений	см.	80-90	75-85	70-80
Вегетационный период	дней	98-101	85-90	85-90
Устойчивость к полеганию	балл	неустойчив	устойчив	устойчив
Содержание белка в зерне	%	14-15	15-16	16-18
Пленчатость	%	24-25	22-24	22-20
Устойчивость к осыпанию	балл	средняя	средняя	высокая
Холодостойкость	степень	средняя	средняя	высокая

Признак урожайности представляет собой результат взаимодействия устойчивости к полеганию, осыпанию, болезням и многим другим неблагоприятным факторам, а значит селекционная работа на этот признак должна охватывать многие направления селекции.

Урожайность зерна перспективного сорта Камелия находится на уровне приближенном к научно-обоснованной модели, величина которой составляет 12-15 ц/га. Создание и внедрение нового сорта с высокими показателями урожайности позволит удешевить себестоимость крупяного сырья и тем самым повысить рентабельность ее производства.

Продолжительность вегетационного периода является важным фактором, который определяет уровень биологической продуктивности сорта. Этот показатель характеризует пригодность сорта для его возделывания в конкретной природно-климатической зоне. Перспективный сорт Камелия по данному показателю более близок к научно-обоснованной модели, которая показывает, что вегетационный период для региона Северного Казахстана должен составлять 85-90 дней. Данный сорт характеризуется среднеспелым периодом, созревает на уровне стандарта.

Важнейший элемент структуры урожайности-масса 1000 зерен характеризует крупность и выполненность зерна. То, насколько выражен этот показатель зависит от многих факторов. К ним относятся условия внешней среды и генетическая информация, заложенная в генотипе. Масса 1000 зерен сорта Камелия в различные годы равна 24-30 г.

Создаваемые сорта должны обладать повышенной устойчивостью к полеганию и осыпанию, а также устойчивостью к обрушиванию зерна при уборке комбайном. Гречиха Камелия устойчива к полеганию и осыпанию, что крайне важно в условиях Северного Казахстана.

По разработанной модели на протяжении всех этапов селекционного процесса проводится индивидуальный целенаправленный отбор генотипов.

Основным компонентом формирования урожайности являются элементы структуры урожая (таблица 3), которые находятся в сложной зависимости между собой и являются результатом взаимодействия многих физиологических процессов [9, 10, 11].

Было отобрано несколько перспективных сортов для структурного анализа. Сравнение проводили по комплексу базовых признаков (высота и вес растений, количество ветвлений первого и второго порядка, количество соцветий, числа и веса зерен с растения)

Таблица 3 - Показатели структурных элементов признаков продуктивности у гречихи.

Сорт, линия	Высота растений, см	Вес растения, г	Ветвления 1 порядка, шт	Ветвления 2 порядка, шт	Число зерен с растения, шт.	Вес зерен с растения, г
Шорт. 2	65-92	12,5-30,4	3-5	11-27	127-326	2,95-7,84
Шорт. 4	68-90	14,5-35,9	3-5	10-21	112-320	2,74-7,60
Богатырь	68-91	24,4-42,9	3-5	10-24	115-304	2,80-7,15
Камелия	70-92	22,8-43,5	3-5	11-25	125-329	2,94-8,06
Ш.крупн.	70-90	21,7-47,9	2-5	10-23	119-312	2,91-7,80

Базовыми признаками сорта, характеризующими потенциал продуктивности, являются высота растений, количество ветвей и узлов в зоне ветвления. Продуктивность сорта увеличивается с ростом количества узлов на основном побеге. За годы проведенных исследований на растениях гречихи было сформировано в среднем от 3 до 5 боковых ветвей. Высота растений изучаемых образцов варьировала в пределах в среднем 65-95см.

Перспективный сорт Камелия характеризуется дружным цветением, имеет хорошее развитие продуктивных стеблей, крупные листья и соцветия.

Рисунок 3. Сравнительное изучение сортов гречихи

Большое внимание должно уделяться и к качеству получаемой продукции. Важно возделывать такие сорта гречихи, у которых выход крупы будет наиболее высок. Необходимо изучать и учитывать особенности и технологические качества каждого сорта (таблица 4). Здесь важно учитывать такие показатели, как натура зерна, пленчатость, выход крупы и многие другие.

Сорта, которые включены в Государственный реестр, по своим морфологическим и хозяйственно-ценным признакам разнообразны между собой. Однако, достаточно близким к заданной модели выявился сорт гречихи Камелия.

Таблица 4 – Результаты технологической оценки зерна гречихи, в среднем 2020-2024

Сорт, линия	Белок, %	Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г	Плёнчатость, %	Выравненность %	Крупность, %	Выход крупы%
Шорт. крупн.	15,1	576	28,6	22,1	77,1	97,7	65,5
Шорт. 2	13,7	582	29,2	23,6	72,3	96,6	64,9
Шорт. 4	15,7	565	30,5	24,3	81,1	96,2	64,9
Камелия	15,9	574	31,9	23,7	79,8	97,5	65,8
Шорт. 5	14,9	592	31,6	22,4	74,9	98,1	65,5
Богатырь	14,8	577	28,9	22,1	74,9	96,3	65,3
X ±	0,1-0,8	4-14	0,4-1,8	0,6-1,3	3,1-4,4	0,4-1	0,2-0,5

Белки зерна гречихи характеризуются высоким сбалансированным составом аминокислот, таких как лизин, аргинин и треонин. Содержание белка у сортов гречихи варьировало от 13,7 % (Шортандинская 2) до 15,9 % (Камелия).

Существенное влияние на продуктивность сорта оказывает показатель массы 1000 зерен. Масса 1000 зерен является сортовым признаком, на него оказывают влияние многие факторы окружающей среды (погодные условия и т.д.). Чем меньше варьирует показатель массы 1000 зерен, тем выше экологическая пластичность и приспособленность к местным условиям произрастания. Среди исследуемых сортов гречихи масса 1000 зерен колеблется в пределах 28,6-31,9 г. Максимальный вес семян отмечается у сортов Камелия и Шортандинская 5 (31,9 и 31,6 соответственно).

Показателями, определяющими товарные качества зерна, является его крупность и выполненность. Показатель натура зерна варьировал в пределах 565-592 г/л. Гречиха Камелия выделилась по выходу крупы – 65,8 %.

Важно отметить, что при создании новых сортов, необходимо определять качественные характеристики в зависимости от потребности товарного рынка. Качество зерна находится в зависимости от погодных условий в период формирования и созревания зерна, но в основном определяется сортовыми особенностями [12,13,14,15].

Сорта гречихи отличаются по своим технологическим свойствам, которые в свою очередь влияют на выход крупы. Также в зависимости от сорта отличается и качество каши (структура каши, цвет, вкус, время варки, степень развариваемости).

Таблица 5 – Кулинарные качества перспективного сорта Камелия

Кулинарные качества					
Год	коэф. развариости, балл	Структура каши, балл	цвет каши, балл	вкус каши,балл	общая кулинарная оценка, балл
Перспективный сорт Камелия					
2020	4,2	4,6	4,1	4,4	4,7
2021	4,8	4,3	4,3	4,4	4,4
2022	4,6	4,6	4,3	4,5	4,6
2023	4,6	4,6	4,3	4,4	4,7
2024	4,7	4,7	4,3	4,4	4,9
среднее	4,6	4,6	4,3	4,4	4,7
Научно-обоснованная модель					
	4,8	5,0	4,5	4,5	5,0

Кулинарные свойства образцов каши характеризовались как хорошие и отличные. Консистенция и вкус каши оценены в среднем 4,6 и 4,5 балла, коэффициент развариости и общая кулинарная оценка 4,6 и 4,7 балла, цвет каши 4,3 балла.

К основным преимуществам перспективного сорта относятся: растение сравнительно высокорослое – 75-90 (в увлажненные годы до 125см). Число узлов на главном стебле 6-8. Количество боковых стеблей на растении 3 - 5. Устойчивость к полеганию высокая. Количество листьев на стебле 12 - 30. Цветки белые, средней крупности. Плоды крылатые,

хорошо выполненные. Окраска плодов колеблется от тёмно-коричневой до интенсивно-коричневой. Плоды крупные, масса 1000 зёрен – 24-30 г. Натура зерна высокая и колеблется от 523 до 615 г/л. Плёнчатость зерна средняя – 20,3 – 23,7 %. Устойчивость к осыпанию выше средней. Сорт среднеспелый, вегетационный период составляет около 95 дней. Технологические и кулинарные показатели высокие. Выравненность зерна средняя, легко обрушивается. Выход ядра высокий 63-75%. Крупа светло-лилового цвета, каша светло-коричневого цвета, кулинарная оценка каши от 4,4 до 4,9 баллов.

Таким образом, исходя из полученных данных, перспективный сорт Камелия показывает высокую пластичность и свою конкурентоспособность по отношению к ранее районированным сортам в степных регионах.

Следует отметить, что создание модели сорта -это не готовые рекомендации для селекционеров, а анализ экспериментальных данных, с помощью которых определяются целесообразные изменения свойств и хозяйственно-ценных признаков для дальнейшей работы. Разработка модели сорта, максимально сочетающей хозяйственно-ценные признаки в одном генотипе, является актуальной задачей для повышения эффективности селекционного процесса.

Предложенные оптимальные параметры модели сорта будут способствовать повышению эффективности отбора генотипов с хозяйственно-ценными признаками и целенаправленному проведению селекции для создания новых высокоурожайных сортов гречихи.

Заключение

На основании оценки основных климатических параметров региона (количества выпадающих осадков, минимальных и максимальных температур в период вегетации растений, продолжительности безморозного периода, структурных показателей растений, урожайности зерна) предложена модель сорта гречихи, максимально соответствующая местным условиям. Планируемая модель должна обладать высокой засухоустойчивостью, иметь оптимальный период вегетации, совмещать высокую урожайность с пластичностью, выходом крупы не менее 65%, иметь отличные кулинарные свойства. Сорта гречихи, обладающие комплексом хозяйственно-полезных признаков, формирующие зерно высокого качества и сохраняющие стабильную продуктивность в меняющихся погодно-климатических условиях найдут широкое применение у отечественных сельхозтоваропроизводителей.

Благодарность. Представленная работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан **BR 22885857 «**Создание и внедрение в производство высокопродуктивных сортов и гибридов масличных, крупяных культур, с целью обеспечения продовольственной безопасности Казахстана». Авторы выражают благодарность сотрудникам и лаборантам отдела биохимии растений и селекции крупяных культур за оказанную помощь и содействие при проведении представленных исследований.

Список литературы

1. A. Ahmed, N. Khalid, A. Ahmad, N.A. Abbasi, M.S.Z. Latif and M.A. Randhawa. Phytochemicals and biofunctional properties of buckwheat: a review. / The journal of Agricultural Science. Volume 152, Issue 3, June 2014, pp.349-369. https://doi.org/10.1017/S0021859613000166

2. Sabreena Bhat, Muslima Nazir, Showkat A.Zargar, Samiullah Naik, Waseem Ali Dar, Bilal A. Bhat, Reetika Mahajan, Bashir Ahmad Ganai, Parvaze A. Sofi, Sajad Majeed Zargar. In-depth morphological assessment revealed significant genetic variability in common buckwheat (Fagopyrum esculentum) and tartary buckwheat (Fagopyrum tataricum) germplasm. / Plant Genetic Resources. // Volume 20. Issue 6, May 2023, pp.417-424.

3. Коберницкий В. И. Изучение продуктивности вегетативной массы гречихи на предмет использования в производстве рутина. [Текст] / В. И. Коберницкий, Т.М. Коберницкая, В. А. Волобаева, О. В. Музыка. // Научный журнал **«Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты». - № 3.-2024.- С.239-247.**

4. KlykovA.G., Murugova G.A., Bogdan P.M., Konovalova I.V., Timoshinova O.A., Kryuchkova N.A. Use of genetic resources in white straw and cereal crops breeding in the monsoon climate // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 548, is. 6. 062014. DOI: 10.1088/1755-1315/548/6/062014.

5. Селехов В.В. Методы селекции гречихи на продуктивность. [Текст] / Селехов В.В., Ивенин В.В., Борисов Н.А. // Вестник Нижегородского государственного агротехнологического университета., 2024. - № 4(44). -С.36-44.

6. Волобаева В. А. Особенности формирования ассимиляционной поверхности гречихи посевной в условиях Акмолинской области. [Текст]/ В. А. Волобаева, В. И. Коберницкий**.** //Научный журнал **«Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты». - № 3.- 2024. –С. 167-178.**

7. Бирюкова О.В. Сравнительная оценка устойчивости к осыпанию сортов гречихи различного морфотипа. [Текст] // Селекция и сорторазведение садовых культур, 2021. -№ 12 (том 8). - С.14-17.

8. Клыков А. Г. Селекция гречихи на продуктивность и устойчивость к полеганию в условиях Приморского края. [Текст] / Клыков А. Г., Муругова Г.А., Тимошинова О.А., Кузьменко Н.В.// Аграрный вестник Приморья, 2019. -№ 4 (16). -С. 9-12.

9. Котляр А.И. Потенциал ветвления растений как признак отбора и использования его в селекции гречихи. // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук// Орловский государственный аграрный университет, Брянск, 2005.

10. Магафурова Ф.Ф. Изменение продуктивности и элементов структуры растений в процессе гибридизации ветвящейся и ограниченноветвящейся форм гречихи. [Текст] / Магафурова Ф.Ф., Хуснутдинов В.В. // Известия Уфимского научного центра РАН, 2023. -№ 3. -С. 50-54.11. Амелин А.В. Изменчивость элементов структуры урожая у растений гречихи в зависимости от сорта и погодных условий вегетации. [Текст] / Амелин А.В., Фесенко А.Н., Заикин В.В., Бойко Т.В. // Аграрный научный журнал. – 2014. − №11. – С. 3-6.

12. Тимошенко Э.В. Оценка сортов гречихи по хозяйственно-ценным признакам в условиях Амурской области. [Текст] / Тимошенко Э.В., Муратов А.А. // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, 2018. -№ 51. -С.32-35.

13. Стабровская А.Т. Источники хозяйственно-ценных признаков в коллекции гречихи. [Текст] / Стабровская А.Т., Лужинская Н.А. // Земледелие и селекция в Белоруси, 2019. - № 55. - С. 246-253.

14. Кодочилова Н.А. Хозяйственно-биологическая оценка сортообразцов гречихи в конкурсном сортоиспытании. [Текст] // Аграрная наука, 2019. -№ 10. -С. 62-64. https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-332-9-62-64

15. Клыков А. Г. Формирование урожайности, технологических и биохимических качеств зерна гречихи в условиях Приморского края. [Текст] / Клыков А. Г., Тимошинова О. А.,Муругова Г.А. // Дальневосточный аграрный вестник, 2020. № 4 (56). С. 32-35.

References

1. A. Ahmed, N. Khalid, A. Ahmad, N.A. Abbasi, M.S.Z. Latif and M.A. Randhawa. Phytochemicals and biofunctional properties of buckwheat: a review. / The journal of Agricultural Science. Volume 152, Issue 3, June 2014, pp.349-369. https://doi.org/10.1017/S0021859613000166

2. Sabreena Bhat, Muslima Nazir, Showkat A.Zargar, Samiullah Naik, Waseem Ali Dar, Bilal A. Bhat, Reetika Mahajan, Bashir Ahmad Ganai, Parvaze A. Sofi, Sajad Majeed Zargar. In-depth morphological assessment revealed significant genetic variability in common buckwheat (Fagopyrum esculentum) and tartary buckwheat (Fagopyrum tataricum) germplasm. / Plant Genetic Resources. // Volume 20. Issue 6, May 2023, pp.417-424.

3. Kobernickij V. I. Izuchenie produktivnosti vegetativnoj massy grechihi na predmet ispol'zovaniya v proizvodstve rutina. [Tekst] / V. I. Kobernickij, T.M. Kobernickaya, V. A.

Volobaeva, O. V. Muzyka. // Nauchnyj zhurnal «Izdenister, nətizheler – Issledovaniya, rezul'taty». - № 3.-2024.- S.239-247.

4. KlykovA.G., Murugova G.A., Bogdan P.M., Konovalova I.V., Timoshinova O.A., Kryuchkova N.A. Use of genetic resources in white straw and cereal crops breeding in the monsoon climate // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 548, is. 6. 062014. DOI: 10.1088/1755-1315/548/6/062014.

5. Selekhov V.V. Metody selekcii grechihi na produktivnost'. [Tekst] / Selekhov V.V., Ivenin V.V., Borisov N.A. // Vestnik Nizhegorodskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta., 2024. - № 4(44). -S.36-44.

6. Volobaeva V. A. Osobennosti formirovaniya assimilyacionnoj poverhnosti grechihi posevnoj v usloviyah Akmolinskoj oblasti. [Tekst]/ V. A. Volobaeva, V. I. Kobernickij. //Nauchnyj zhurnal «Izdenister, nətizheler – Issledovaniya, rezul'taty». - № 3.- 2024. –S. 167-178.

7. Biryukova O.V. Sravnitel'naya ocenka ustojchivosti k osypaniyu sortov grechihi razlichnogo morfotipa. [Tekst] // Selekciya i sortorazvedenie sadovyh kul'tur, 2021. -№ 12 (tom 8). - S.14-17.

8. Klykov A. G. Selekciya grechihi na produktivnost' i ustojchivost' k poleganiyu v usloviyah Primorskogo kraya. [Tekst] / Klykov A. G., Murugova G.A., Timoshinova O.A., Kuz'menko N.V.// Agrarnyj vestnik Primor'ya, 2019. -№ 4 (16). -S. 9-12.

9. Kotlyar A.I. Potencial vetvleniya rastenij kak priznak otbora i ispol'zovaniya ego v selekcii grechihi. // avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk// Orlovskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, Bryansk, 2005.

10. Magafurova F.F. Izmenenie produktivnosti i elementov struktury rastenij v processe gibridizacii vetvyashchejsya i ogranichennovetvyashchejsya form grechihi. [Tekst] / Magafurova F.F., Husnutdinov V.V. // Izvestiya Ufimskogo nauchnogo centra RAN, 2023. -№ 3. -S. 50-54.

11. Amelin A.V. Izmenchivost' elementov struktury urozhaya u rastenij grechihi v zavisimosti ot sorta i pogodnyh uslovij vegetacii. [Tekst] / Amelin A.V., Fesenko A.N., Zaikin V.V., Bojko T.V. // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2014. − №11. – S. 3-6.

12. Timoshenko E.V. Ocenka sortov grechihi po hozyajstvenno-cennym priznakam v usloviyah Amurskoj oblasti. [Tekst] / Timoshenko E.V., Muratov A.A. // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2018. -№ 51. -S.32-35.

13. Stabrovskaya A.T. Istochniki hozyajstvenno-cennyh priznakov v kollekcii grechihi. [Tekst] / Stabrovskaya A.T., Luzhinskaya N.A. // Zemledelie i selekciya v Belorusi, 2019. - № 55. - S. 246-253.

14. Kodochilova N.A. Hozyajstvenno-biologicheskaya ocenka sortoobrazcov grechihi v konkursnom sortoispytanii. [Tekst] // Agrarnaya nauka, 2019. -№ 10. -S. 62-64. https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-332-9-62-64

15. Klykov A. G. Formirovanie urozhajnosti, tekhnologicheskih i biohimicheskih kachestv zerna grechihi v usloviyah Primorskogo kraya. [Tekst] / Klykov A. G., Timoshinova O. A.,Murugova G.A. // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik, 2020. № 4 (56). S. 32-35.

В. А. Волобаева*, В. И. Коберницкий

«Бараев А.И.атындағы Астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС,
Научный ауылы, Шортанды ауданы, Ақмола облысы, Қазақстан,
volobaevavera85@gmail.com, vkobernitsky@mail.ru*

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ДАЛАЛЫҚ АЙМАҒЫНЫҢ ЖАҒДАЙЫНДА ҚАРАҚҰМЫҚ СОРТЫНЫҢ МОДЕЛІН ӘЗІРЛЕУ

Аңдатпа

Қарақұмықтың өнімділігін шектейтін ауа-райының көпжылдық метеодеректеріне және онымен байланысты факторларға жүргізілген талдау Ақмола облысының жағдайлары үшін сорттың теориялық моделін құрудың негізгі тәсілдерін тұжырымдауға мүмкіндік берді. Қарақұмық мәдениетінің қолда бар генофондын зерттеуге және осы негізде модельдік сорттарды құруға негізделген. Өнімділік пен сапа параметрлеріне, сондай-ақ қатаң континенттік климат жағдайында қолданылатын агротехнологиялардың ерекшеліктеріне

көпжылдық бағалау жүргізілді. Қолданыстағы сорттарды жақсартуды қажет ететін ең маңызды белгілер анықталды. Қысқа вегетациялық кезеңде астықтың ерте жетілуі және достық пісуі мәселесі ерекше маңызға ие. Мәдениеттің шектеулі тармақталу қасиеті маңызды белгі болып табылады. Модельді жобалаудағы негізгі бағыттардың бірі ірі дәнді және төмен пленкалы формаларды құру болады, бұл өңдеу кезінде ядро шығымдылығын едәуір арттыруға мүмкіндік береді. Сапа параметрлерінің ішінде дәннің табиғаты, жемістердің тураланууы, ботқаның аспаздық бағасы ірі дәнді және пленкамен қатар ерекшеленеді. Технологиялық көрсеткіштердің қосындысы астықтың тураланууымен, мөлшерімен, қайнау коэффициентімен және жалпы аспаздық бағалаумен анықталады. Жүйеленген мәліметтер негізінде сорт моделі ұсынылады. Қарақұмықтың жаңа сортының техникалық деңгейінің картасы келесі параметрлерді қамтиды: астық өнімділігі, 1000 дәннің массасы, өсімдіктің биіктігі, вегетациялық кезеңнің ұзақтығы, тұруға және төгілуге төзімділік, пленка және суыққа төзімділік.

Кілт сөздер*:* қарақұмық, модель, әртүрлілік, үлгі, ерте жетілу, өнімділік, астық сапасы.

V. A. Volobaeva* ,V. I. Kobernitsky

LLP "Scientific and production center of grain farming named after. A. I. Baraeva, Nauchny village, Shortandinsky district, Akmola region, Kazakhstan, volobaevavera85@gmail.com, vkobernitsky@mail.ru*

DEVELOPMENT OF A BUCKWHEAT VARIETY MODEL FOR THE CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE OF KAZAKHSTAN

Abstract

The analysis of long-term meteorological data on weather conditions and related factors limiting buckwheat productivity allowed us to formulate the main approaches to creating a theoretical model of the variety for the conditions of the Akmola region. It is based on the study of the existing gene pool of buckwheat culture and the creation of model varieties on this basis. A long-term assessment of yield and quality parameters, as well as the specifics of the applied agricultural technologies in a harsh continental climate, has been carried out. The most significant features for which it is necessary to improve existing varieties are highlighted. In conditions of a short growing season, the problem of early ripening and harmonious ripening of grain is of particular importance. An important feature is the property of limited cultural branching. One of the main directions in the design of the model will be the creation of molds with large grain and low filminess, which will significantly increase the yield of kernels during processing. Among the quality parameters, along with coarse-graininess and filminess, the nature of the grain, the alignment of the fruits, and the culinary evaluation of the porridge are also highlighted. The sum of the technological indicators is determined by the alignment, grain size, digestibility coefficient and overall culinary assessment. Based on the systematized data, a variety model is proposed. A map of the technical level of a new buckwheat variety has been created, including the following parameters: grain yield, weight of 1000 grains, plant height, vegetation duration, resistance to lodging and shedding, filminess and cold resistance.

Key words: buckwheat, model, variety, sample, precocity, productivity, grain quality.

МРНТИ 68.29.15 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/30

Н.Т. Манабаев[1], Ш. Юсупов[2], А.М. Азимов[2], З.А.Ибрагимова[1],*
Р.Н. Манабаев[1], А.Б. Усеров[1]

[1]ТОО «INNIOVTECHPRODUCT» г. Шымкент, Республика Казахстан,
nmanabaev@mail.ru, zaure_1983_as@mail.ru, manabayeb86@list.ru,*
altynbek.usserov@gmail.com
[2]НАО «ЮКУ им. М. Ауэзова», г. Шымкент, Республика Казахстан,
samshiddin49@mail.ru, Azimov-78@mail.ru

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЕ ГИДРОГЕЛЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПШЕНИЦЫ В ЗАСУШЛИВЫХ РАЙОНАХ ЮЖНОГО-КАЗАХСТАНА

Аннотация

В данной статье анализируется влияние различных норм гидрогелевой смеси на эффективность использования водных ресурсов и повышение урожайности озимой пшеницы. Исследования были проведены в условиях полевого хозяйства «Айтубай» в Казыгуртском районе Туркестанской области. В ходе эксперимента оценивались климатические условия на основе данных метеостанций региона с января по июль 2024 года. На исследуемом участке общая сумма осадков составила 412,7 мм, общая сумма температуры воздуха достигла 102^0С, а уровень влажности почвы составлял 23,86 %. Несмотря на то что, годовой объем осадков соответствовал многолетним данным, в июне и июле, во время активного роста озимой пшеницы, наблюдался дефицит влаги из-за отсутствия дождей.

Исследования показали, что вариант без добавления гидрогеля значительно уступает всем вариантам с его присутствием. В третьем варианте было использовано 25 кг/га смеси гидрогеля. В верхнем слое почвы (0-10 см) влажность составила 9,7%, а в слое 10-20 см – 18,5%. Для контрольного варианта эти значения были 9,5% и 15,9% соответственно. При добавлении 35 кг/га гидрогеля в верхнем слое влажность достигла 11,6%, а в нижнем – 19,5%. Это указывает на более высокую насыщенность почвы влагой.

Также было выяснено, что использование 35 кг/га гидрогеля повышает уровень доступных питательных элементов в почве. Гидрогель действует как резервуар, поглощая и удерживая растворенные в воде питательные элементы, такие как азот, фосфор и калий, из удобрений или естественных источников. По мере высыхания почвы гидрогель постепенно высвобождает эти элементы обратно в почву, делая их доступными для растений в течение более длительного периода времени. Это снижает потери питательных веществ из-за вымывания и испарения. Масса 1000 семян пшеницы составила 48 грамм, а урожайность достигла 36,1 центнера с гектара, увеличив урожай на 10,1 ц/га. В условиях Казыгуртского района Туркестанской области рекомендуется вносить 35 кг/га. Таким образом, правильный выбор дозировки гидрогеля может стать критически важным для успешного сельского хозяйства в условиях изменения климата.

Ключевые слова: *гидрогель, влажность, почва, методика, засуха, пшеница, повышение урожайности.*

Введение

В Южном Казахстане вопрос увеличения продуктивности пшеничных полей становится все более актуальным для исследователей и аграриев. Перспективным подходом к решению этой задачи считается использование гидрогелей, которые эффективно влияют на оптимизацию водного баланса в почве.

Использование гидрогелей считается инновационным решением в современных агротехнологиях. Эти сильно набухающие полимеры, созданные на основе акрилатов, представляют собой гидрофильные материалы с редкосетчатой структурой. Они способны

многократно увеличиваться в размере при поглощении воды и демонстрируют высокую водоудерживающую способность, оставаясь стабильными даже после многократных циклов высыхания и повторного насыщения влагой [1].

При добавлении в почву, в область расположения корней, частицы гидрогеля заполняют пространство между агрегатами почвы и, при увлажнении, расширяются, повышая влажность грунта по сравнению с необработанными участками. Это способствует оптимизации водного режима и создает благоприятные условия для роста и развития растений, обеспечивая их необходимой влагой. Большая часть воды, удерживаемой гидрогелем, находится в состоянии, доступном для растений 4,2 >pF> 2,0, что делает ее эффективным источником влаги.

При высыхании гидрогель возвращается к своей первоначальной кристаллической форме, готовый к новому циклу поглощения влаги. Эта способность к цикличному поглощению и отдаче воды, сохраняющаяся на протяжении нескольких лет, особенно характерна для полиакриламидных гидрогелей, что делает их применение наиболее рациональным в сельском хозяйстве. Применение гидрогелей позволяет сохранять воду и питательные вещества вблизи корневой системы растений, обеспечивая их необходимыми ресурсами [2].

Исследования показывают [3,4], что гидрогели увеличивают количество доступной влаги в корневой зоне, подразумевая при этом более длительные интервалы между поливами. Влагоемкость зависит от текстуры почвы, типа гидрогеля иразмера частиц (порошок или гранулы), pH почвенного раствора.

Результаты исследований отечественных ученых [5, 6], показали, что гидрогели – одно из наиболее мощных синтетических средств управления гидрофизическими свойствами и водным режимом почв. Дозы отечественных полимерных гелей 0,10-0,25 % от массы почвы снижают ее плотностьв 1,2-1,5 раза, что создает дополнительную пористость и повышает полную влагоемкость до 30-40 % против 23-25 %. В зарубежных публикацияхсообщалось, что обработка почвенных субстратов синтетическимигидрофильными гелями при дозах препаратов от 0,1-0,3 до 0,5 % от массы почвы способствовала лучшему прорастанию семян, стимулировала росткультур и повышала их урожайность на 30-40 %.

Таким образом, применение гидрогелей в зерноводстве Южного Казахстана открывает новые горизонты для повышения эффективности сельского хозяйства, что особенно актуально в условиях современного изменения климата и растущих потребностей населения в продовольствии [7].

Предлагаемая технология, которая включает использование гидрогеля в почве для выращивания зерновых культур в засушливых областях Казахстана, обладает потенциалом значительно увеличить урожай. Исследования, посвященные эффективному применению гидрогеля для таких ключевых культур, как пшеница, представляют собой важную и актуальную задачу.

Методы и материалы

Полевые исследования проводились на территории хозяйства «Айтубай», находящегося на юго-востоке Туркестанской области. Данная область представляет собой предгорную полупустыню с высотой 550-600 метров над уровнем моря. Июнь и особенно июль являются наиболее жаркими месяцами, когда наблюдаются существенные колебания уровня влаго - и теплообеспеченности в разные годы. Температура в районе полевой хозяйства «Айтубай» характеризуется сильными колебаниями как в течение месяца, так и в разное время суток. Весной особенно увеличивается разница между температурой днем и ночью. Летние месяцы преимущественно ясные, тогда как осень приносит заметное снижение температур, а первые заморозки фиксируются в конце октября. Почвы в этом хозяйстве типичны для сероземов и представляют собой тяжелый суглинок. Основной вид деятельности – растениеводство [8-10].

Эксперименты по исследованию влияния гидрогелевой смеси на сохранение влаги и урожайность зерновых в засушливых регионах Казахстана проводились в четырех вариантах: 1 – контрольный (без гидрогеля); 2 – с добавлением 15,0 кг/га гидрогеля; 3 – 25,0 кг/га; 4 – 35,0 кг/га. С целью определения нормы применения гидрогеля и его влияния на продуктивность

пшеницы, перед опытом взяли почвенные образцы для агрохимического анализа. Влажность почвы определялась термостатно-весовым методом по ГОСТ 28268-89 «Методы определения влажности почвы», а агрохимические анализы проводились согласно с «Методическим руководством по проведению агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий» (ГУ «РНМЦАС»). Для изучения воздействия разных слоев почвы на влагоудерживающие свойства гидрогеля выполнены лабораторные испытания, в которых использовались четыре варианта: щель без гидрогеля на 20 см, щель с гидрогелем на 20 см, щель без гидрогеля на 40 см и щель с гидрогелем на 40 см. Для измерения влажности на различных глубинах применялся влагометр SOIL MOISTURE METER MC-7828SOIL88, а внесение гидрогеля осуществлялось в норме 25 кг/га [11-12].

Результаты и обсуждения

В течение вегетационного периода пшеницы были собраны образцы почвы на опытном участке с целью анализа физико-механических характеристик и агрохимического состояния. Данные агрохимических анализов, проведённых на опытных полях, приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1– Результаты физико-механических свойств почвы

Глубина, см	Влажность, %	Влагоемкость, %	Плотность почвы, г/см^3	Мех. Состав
1	2	3	4	5
0-20	2,44	23,29	1,48	-
20-40	3,87	27,03	1,46	Тяж.суглинок 45-60%
40-60	4,03	28,84	1,50	-

Таблица 2– Результаты агрохимических анализов

Глубина, см	Гумус, %	Питательные элементы			Сера, мг/кг	pH
		Азот (N)мг/кг	Фосфор (P)мг/кг	Калий (K)мг/кг		
1	2	3	4	5	6	7
0-20	2,20	7,55	17,46	386	15,43	7,31
20-40	1,31	3,28	4,5	311,6	6,13	7,27
40-60	0,95	3,03	2,8	263	5,43	7,31

Согласно данным, представленным в таблице 2, уровень влажности и влагоемкости в нижних слоях почвы на глубине 40-60 см оказался выше по сравнению с пахотным слоем в диапазоне 0-20 см. Это явление обусловлено воздействием капиллярных процессов в нижележащих слоях почвы [13-15].

На опытном участке, касающемся содержания гумуса в пахотных почвах, наблюдается средний уровень гумуса, тогда как подвижные формы фосфора имеют также средние значения, но содержание калия оказалось повышенным (таблица 2). В исследованиях влажности почвы проводились измерения каждый месяц по различным вариантам (таблица3).

Таблица 3 – Определения динамики влажности почвы в щелях, %

Вариант	Горизонт, см	Дата 21.03.2024г	Дата 21.04.2024г	Дата 22.05.24г	Дата 25.06.24г	Всего за 4 месяца
Щель-20	0-10	19,0	18,8	18,9	18,8	18,9
	10-20	19,0	18,9	18,9	18,8	18,9
Щель-20 + гидрогель	0-10	19,1	19,0	19,1	19,1	19,1
	10-20	19,1	19,0	19,1	19,1	19,1
Щель-40	0-10	19,0	18,9	18,9	18,9	18,9
	10-20	18,7	18,6	18,6	18,5	18,6
	20-30	19,0	18,9	18,9	18,9	18,9
	30-40	19,0	18,9	18,9	19,0	19,0
Щель-40+ гидрогель	0-10	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
	10-20	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0

	20-30	19,1	19,2	19,1	19,1	19,2
	30-40	20,0	19,9	20,1	20,1	20,0

Из представленной таблицы видно, что, варианты с гидрогелем показывают более высокую влажность на всех глубинах. Наибольшая влажность наблюдается на глубинах 30–40 см в варианте «Щель-40 + гидрогель» (до 20,1 %). Варианты без гидрогеля в среднем показывают влажность около 18,9 %. Варианты с гидрогелем – около 19,1–20,0 %. Математическая обработка данных выполненно корректно. НРС (05) не превышает допустимый уровень 0,3-1,0 во всех вариантах.

Перед началом пахоты в землю была распределена смесь гидрогеля в различных дозах, указанных в таблице 4. Исследование проводилось в условиях богарного земледелия с использованием разных норм смеси гидрогеля, что позволяло изучать влияние сохранения водных ресурсов на урожайность пшеницы.

Таблица 4 – Влияние различных норм смеси гидрогеля по вариантам влагоресурсосбережение на продуктивность пшеницы

Варианты	Влажность, %		Высота растений, см	Сухая масса, г.	Длина колоса, см	Кол-во зерен в колосе, шт	Вес зерен в колосе, г.	Вес 1000 шт зерен, г.	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая, ц/га
	Горизонт, см									
	0-10	10-20								
Контроль (без гидрогеля)	9,5	15,9	82	22	9,5	28	1,10	44	26,0	-
Гидрогель - 15кг/га	8,6	17,8	85	24	9,8	30	1,24	45	30,2	4,2
Гидрогель - 25кг/га	9,7	18,5	88	26	10,0	33	1,38	46	33,3	7,3
Гидрогель - 35кг/га	11,6	19,5	90	28	10,2	36	1,52	48	36,1	10,1

В данной таблице представлены результаты исследования влияния различных норм смеси гидрогеля на продуктивность озимой пшеницы сорта «Стекловидная - 24». Сравниваются четыре варианта: контроль (без гидрогеля), гидрогель – 15 кг/га, гидрогель – 25 кг/га, гидрогель – 35 кг/га. Показатели, по которым производилось сравнение: влажность почвы на двух глубинах: 0–10 см и 10–20 см. При увеличении нормы гидрогеля повышается влажность почвы, особенно на глубине 10–20 см. Высота растений, сухая масса и длина колоса также увеличиваются с ростом дозы гидрогеля. Наилучшие показатели продуктивности (максимальное число зёрен, их масса и урожайность) достигнуты при внесении гидрогеля в дозе 35 кг/га: Урожайность: 36,1 ц/га, прибавка урожая: 10,1 ц/га по сравнению с контролем. Таким образом, применение гидрогеля положительно влияет на водный режим почвы и продуктивность озимой пшеницы. Наиболее эффективной дозой в этом эксперименте оказалась 35 кг/га. Для определения существенности различий между вариантами опыта по влиянию гидрогеля на урожайность озимой пшеницы был проведен дисперсионный анализ. Рассчитан наименьший существенный разность (НСР) для каждого показателя. Например, для урожайности, НСР 0,05 составляет 2,8 ц/га. Это означает, что прибавка урожая от применения гидрогеля будет считаться статистически значимой, если она превышает 2,8 ц/га по сравнению с контролем. Анализ таблицы показывает, что все варианты с гидрогелем демонстрируют статистически значимую прибавку урожайности на уровне значимости 0,05.

Выводы

Использование гидрогеля способствует увеличению урожайности пшеницы. Максимальная урожайность была достигнута при внесении гидрогеля в дозировке 35 кг/га, что на 10,1 ц/га выше, чем в контрольном варианте. Это подтверждает эффективность применения гидрогеля для повышения урожайности пшеницы в условиях засушливого климата.

Экономически целесообразно использовать гидрогель в дозировке 35 кг/га, так как это обеспечивает оптимальный баланс между затратами на гидрогель и полученной прибавкой урожая.

Таким образом, применение гидрогелей в зерноводстве Южного Казахстана является перспективным направлением, способствующим повышению устойчивости сельского хозяйства к неблагоприятным климатическим условиям и обеспечению продовольственной безопасности региона.

Информация о финансировании. Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (Программа BR21882218 «Разработка и внедрение новых высокоэффективных влагосберегающих технологий, повышающих урожайность сельскохозяйственных культур и модернизирующих агропромышленный комплекс»).

Список источников

1 Manabaev N. T. Investigation of the Soil Translocation Process Depending on the Angle of Setting the Leveler MoldboardRussian Agricultural Sciences, 2013 – Vol. 39 – № 3 – P. 287–289. DOI: org/10.3103/S1068367413030142

2 Rau1 A.G., Kalybekova Ye.M., Seitasanov I.S., Zulpibekova S.B., Arystanov M.B. The role of groundwater ın cotton crop rotatıon crops of the Shardara irrigation massif. IzdenisterNatigeler, 2024 – (1 (101) – 210-220.DOI: 10.37884/1-2024/21

3 Sabagh El.A., Hossain A., Barutcular C. et al. Wheat (Triticumaestivum L.) production under drought and heat stress – adverse effects, mechanisms and mitigation: a review // Appl. Ecol. Environ. Res, 2019 – Vol.17 – P. 8307–8332. DOI: 10.15666/aeer/1704_83078332

4 Sallam A., Alqudah A.M., Dawood M.F. et al. Drought Stress Tolerance in Wheat and Barley: Advances in Physiology, Breeding and Genetics Research // Int. J. Mol. Sci, 2019 – Vol. 20 – Article: 3137. DOI: 10.3390/ijms20133137

5 Sattar S., Afzal R., Bashir I., Shahid A. Biochemical, molecular and morpho-physiological attributes of wheat to upgrade grain production and compete with water stress // Int. J. Innov. Appr. Agricult. Res, 2019. – Vol.3. – No.3. P.510-528. DOI: 10.29329/ijiaar.2019.206.16

6 Yadav A.K., Carroll A.J., Estavillo G.M. et al. Wheat drought tolerance in the field is predicted by amino acid responses to glasshouse-imposed drought // Oxford University Press on behalf of the Society for Experimental Biology. –2019 – Sep 24;70(18):4931-4948.DOI: 10.1093/jxb/erz224.

7 Falaknaz M., Aalami A., Mehrabi A.A. et al. Assessing Aegilopstauschii genotypes to drought stress using tolerance indices//Cereal Res, 2019 –Vol.8 – P.483-494DOI: 10.22124/c.2019.10113.1391

8 Некрасов Е.И., Ионова Е. В. Результаты изучения изменения массы 1000 зерен сортов озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона «засушник»//Зерновое хозяйство России, 2018 – № 3(57) – С.57-59. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-57-3-57-59.

9 Рсалиев Ш.С., Уразалиев Р.А., Куттымбетова Н.Т., Әбуғали Ғ.Р., Абдикадирова А.К. Результаты изучения засухоустойчивости Казахстанских сортов озимой пшеницы//Вестник Кызылординского университета имени КоркытАта. Сельскохозяйственные науки. 2023 – №1 – С. 18-28.DOI:org/10.52081/bkaku.2023.v64.i1.002

10 Мирзадинов Р., Исаходжаев Р., Усен К., Юлдашев А., Эргашев М., Атамырадов Н., Умаров С., Иноземцева А., Киктенко Л., Бекмухамедов Н. Региональные подходы в борьбе с песчаными и пыльными бурями и засухой в Центральной Азии / Ситуационный анализ. Засуха в Центральной Азии. – Алматы, 2021. – 132 с.

11 Манабаев Н.Т., Ахилбеков М.Н., Култасов Б.Ш., Манабаев Р.Н. Внедрение влагосберегающих технологий для повышения продуктивности зерновых культур в степных засушливых районах Казахстана // Innovativesolutions for creating highly efficient agricultural machinery and increasing theefficiency of use oftechnicalmeans. scientific-researc hinstituteo

fagricultural mechanization (srima). International scientific and technical conference. Collection of scientific articles. Гулбаҳор – 2023, С-201-204.

12 Kovtunova N.A., Kovtunov V.V., Romanyukin A.E., Ermolina G.M. Grass sorghum productivity depending on meteorological conditions. Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka// Agricultural Science Euro-North-East. 2022 – 23(3) – P.334-342. DOI: DOI:org/10.30766/2072-9081.2022.23.3.334-342

13 Matthew P. Reynolds, Janet M. Lewis, Karim Ammar. Harnessing translational research in wheat for climate resilience. Journal of Experimental Botany., 2021 – Vol.72 – No.14 – P.5134-5157. DOI: org/10.1093/jxb/erab256

14 Программа НИР на 2016-2020 годы «Разработка инновационных технологий орошения сельскохозяйственных культур и водонормирования в условиях климатических изменений Таджикистана». ГР№ 0116 TJ00580, ГУ «ТаджикНИИГиМ», Душанбе, 2015, 17с.

15 Manabayev N. T., Azimov A.M., Ibragimova Z. A., Manabayev R. N. «Development of highly effective milling chisel ploughwith simultaneous local application of hydrogel» // НаукаитехникаКазахстана, 2024 –№ 3 – С. 65-70.DOI:10.48081/NOJG7591

References

1 Manabaev N. T. Investigation of the Soil Translocation Process Depending on the Angle of Setting the Leveler MoldboardRussian Agricultural Sciences, 2013 – Vol. 39 – № 3 – P. 287–289. DOI: org/10.3103/S1068367413030142

2 Rau1 A.G., Kalybekova Ye.M., Seitasanov I.S., Zulpibekova S.B., Arystanov M.B. The role of groundwater ın cotton crop rotatıon crops of the Shardara irrigation massif. IzdenisterNatigeler, 2024 –(1 (101) – 210-220.DOI: 10.37884/1-2024/21

3 Sabagh El.A., Hossain A., Barutcular C. et al. Wheat (Triticumaestivum L.) production under drought and heat stress – adverse effects, mechanisms and mitigation: a review // Appl. Ecol. Environ. Res, 2019 – Vol.17 – P. 8307–8332. DOI: 10.15666/aeer/1704_83078332

4 Sallam A., Alqudah A.M., Dawood M.F. et al. Drought Stress Tolerance in Wheat and Barley: Advances in Physiology, Breeding and Genetics Research // Int. J. Mol. Sci, 2019 – Vol. 20 – Article: 3137. DOI: 10.3390/ijms20133137

5 Sattar S., Afzal R., Bashir I., Shahid A. Biochemical, molecular and morpho-physiological attributes of wheat to upgrade grain production and compete with water stress // Int. J. Innov. Appr. Agricult. Res, 2019. – Vol.3. – No.3. P.510-528. DOI: 10.29329/ijiaar.2019.206.16

6 Yadav A.K., Carroll A.J., Estavillo G.M. et al. Wheat drought tolerance in the field is predicted by amino acid responses to glasshouse-imposed drought // Oxford University Press on behalf of the Society for Experimental Biology. –2019 – Sep 24;70 (18):4931-4948.DOI: 10.1093/jxb/erz224.

7 Falaknaz M., Aalami A., Mehrabi A.A. et al. Assessing Aegilopstauschii genotypes to drought stress using tolerance indices//Cereal Res, 2019 –Vol.8 – P.483-494DOI: 10.22124/c.2019.10113.1391

8 Nekrasov, E.I., Ionova E. V. Rezul'taty izuchenija izmenenija massy 1000 zeren sortov ozimoj mjagkoj pshenicy v uslovijah provokacionnogo fona «zasushnik» // Zernovoe hozjajstvo Rossii, 2018 – № 3(57) –P.57-59. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-57-3-57-59.

9 Rsaliev Sh.S., Urazaliev R.A., Kuttymbetova N.T., Әbuғali Ғ.R., Abdikadirova A.K. Rezul'taty izuchenija zasuhoustojchivosti Kazahstanskih sortov ozimoj pshenicy // Vestnik Kyzylordinskogo universiteta imeni Korkyt Ata. Sel'skohozjajstvennye nauki. 2023. – №1 –P. 18-28. DOI:org/10.52081/bkaku.2023.v64.i1.002

10 Mirzadinov R., Isahodzhaev R., Usen K., Juldashev A., Jergashev M., Atamyradov N., Umarov S., Inozemceva A., Kiktenko L., Bekmuhamedov N. Regional'nye podhody v bor'be s peschanymi i pyl'nymi burjami i zasuhoj v Central'noj Azii. / Situacionnyj analiz. Zasuha v Central'nojAzii. – Almaty, 2021. – 132 s.

11 Manabaev N.T., Ahilbekov M.N., Kultasov B.Sh., Manabaev R.N. Vnedrenie vlagosberegajushhih tehnologij dlja povyshenija produktivnosti zernovyh kul'tur v stepnyh

zasushlivyh rajonah Kazahstana // Innovative solutions for creating highly efficient agricultural machinery and increasing the efficiency of the use of technical means. Scientific Research Institute of Agricultural Mechanization. International scientific and technical conference. Collection of scientific articles. Gulbaxor – 2023, P.201-204.

12 Kovtunova N.A., Kovtunov V.V., Romanyukin A.E., Ermolina G.M. Grass sorghum productivity depending on meteorological conditions. AgrarnayanaukaEvro-Severo-Vostoka// Agricultural Science Euro-North-East. 2022 – 23(3) – P. 334-342. DOI: DOI:org/10.30766/2072-9081.2022.23.3.334-342

13 Matthew P. Reynolds, Janet M. Lewis, Karim Ammar. Harnessing translational research in wheat for climate resilience. Journal of Experimental Botany., 2021 – Vol.72 – No.14 – P.5134-5157. DOI: org/10.1093/jxb/erab256

14 Programma NIR na 2016-2020 gody «Razrabotka innovacionnyh tehnologij oroshenija sel'skohozjajstvennyh kul'tur i vodonormirovanija v uslovijah klimaticheskih izmenenij Tadzhikistana». GR№ 0116 TJ00580, GU «TadzhikNIIGiM», Dushanbe, 2015, 17s.

15 Manabayev N. T., Azimov A.M., Ibragimova Z. A., Manabayev R. N. «Development of highly effective milling chisel ploughwith simultaneous local application of hydrogel» // Наука и техника Казахстана, 2024 – № 3 – С. 65-70.DOI:10.48081/NOJG7591

Н.Т. Манабаев[1], Ш. Юсупов[2], А.М. Азимов[2], З.А. Ибрагимова[*], Р.Н. Манабаев[1], А.Б. Усеров[1]

[1]«INNIOVTECHPRODUCT» ЖШС, Шымкент қ, Қазақстан Республикасы, nmanabaev@mail.ru, zaure_1983_as@mail.ru, manabayeb86@list.ru, altynbek.usserov@gmail.com*

[2]«М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті» КЕАҚ, Шымкент қ, Қазақстан Республикасы, samshiddin49@mail.ru,Azimov-78@mail.ru

ГИДРОГЕЛЬДІҢ ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ҚҰРҒАҚ АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ БИДАЙ ӨНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІН ТАЛДАУ

Аңдатпа

Бұл мақалада гидрогель қоспасының әртүрлі нормаларының су ресурстарын пайдалану тиімділігіне және күздік бидайдың өнімділігін арттыруға әсері талданады. Зерттеулер Түркістан облысы Қазығұрт ауданындағы «Айтубай» егістік шаруашылығында жүргізілді. Тәжірибе 2024 жылдың қаңтарынан шілдесіне дейін аймақтың метеостанцияларының деректері негізінде климаттық жағдайларды бағалады. Зерттелетін учаскеде жауын-шашынның жалпы мөлшері 412,7 мм, ауа температурасының жалпы сомасы 102^0С-қа жетті, ал топырақтың ылғалдылығы 23,86% құрады. Жауын-шашынның жылдық мөлшері көпжылдық мәліметтерге сәйкес келгеніне қарамастан, маусым мен шілдеде күздік бидайдың белсенді өсуі кезінде жаңбырдың болмауына байланысты ылғал тапшылығы байқалды.

Зерттеулер гидрогельді қоспай-ақ, оның қатысуымен барлық нұсқалардан едәуір төмен екенін көрсетті. Үшінші нұсқада 25 кг/га гидрогель қоспасы қолданылды. Топырақтың жоғарғы қабатында (0-10 см) ылғалдылық 9,7%, ал 10-20 см қабатта 18,5% болды. Бақылау нұсқасы үшін бұл мәндер сәйкесінше 9,5% және 15,9% болды. Жоғарғы қабатта 35 кг/га гидрогель қосылған кезде ылғалдылық 11,6%, ал төменгі қабатта 19,5% жетті. Бұл топырақтың ылғалмен жоғары қанықтылығын көрсетеді.

Сондай-ақ, 35 кг/га гидрогельді қолдану топырақтағы қоректік заттардың деңгейін жоғарылататыны анықталды. Гидрогель тыңайтқыштардан немесе табиғи көздерден азот, фосфор және калий сияқты суда еріген қоректік заттарды сіңіру және ұстау арқылы резервуар ретінде әрекет етеді. Топырақ құрғаған сайын гидрогель бұл элементтерді біртіндеп топыраққа қайта шығарады, бұл оларды өсімдіктерге ұзақ уақыт бойы қол жетімді етеді. Бұл жуу және булану арқылы қоректік заттардың жоғалуын азайтады. 1000 бидай тұқымының Салмағы 48 граммды құрады, ал өнімділігі гектарына 36,1 центнерге жетіп, өнімділігін 10,1 ц/га арттырды.Түркістан облысы Қазығұрт ауданы жағдайында 35 кг/га енгізу ұсынылады.

осылайша, гидрогель дозасын дұрыс таңдау климаттың өзгеруі жағдайында табысты ауыл шаруашылығы үшін өте маңызды болуы мүмкін.

Кілт сөздер: топырақ, гидрогель, ылғалдылық, технология, құрғақшылық, бидай, өнімділікті жоғарлату.

N. T. Manabaev[1], Sh. Yusupov[2], A.M. Azimov[2], Z. A. Ibragimova[2],
R. N. Manabaev[1], A. B. Userov[1]
[1]«INNIOVTECHPRODUCT» LLP, Shymkent, Republic of Kazakhstan, nmanabaev@mail.ru, zaure_1983_as@mail.ru, manabayeb86@list.ru, altynbek.usserov@gmail.com*
[2]M. Auezov SKU, Shymkent, Republic of Kazakhstan, samshiddin49@mail.ru, Azimov-78@mail.ru

ANALYSIS OF THE EFFECT OF HYDROGEL ON WHEAT YIELD IN THE ARID REGIONS OF SOUTH KAZAKHSTAN

Abstract

This article analyzes the influence of various norms of the hydrogel mixture on the efficiency of using water resources and increasing the yield of winter wheat. The research was conducted in the conditions of the Aytubai field farm in the Kazygurt district of the Turkestan region. During the experiment, climatic conditions were assessed based on data from weather stations in the region from January to July 2024. In the study area, the total precipitation was 412.7 mm, the total air temperature reached 102^0C, and the soil moisture level was 23.86%. Despite the fact that the annual precipitation corresponded to long-term data, in June and July, during the active growth of winter wheat, there was a shortage of moisture due to the lack of rains.

Studies have shown that the option without the addition of hydrogel is significantly inferior to all options with its presence. In the third variant, 25 kg/ha of a hydrogel mixture was used. The moisture content in the upper soil layer (0-10 cm) was 9.7%, and in the 10-20 cm layer it was 18.5%. For the control variant, these values were 9.5% and 15.9%, respectively. With the addition of 35 kg/ha of hydrogel, the humidity in the upper layer reached 11.6%, and in the lower layer – 19.5%. This indicates a higher saturation of the soil with moisture.

It was also found that the use of 35 kg/ha of hydrogel increases the level of available nutrients in the soil. The hydrogel acts as a reservoir, absorbing and retaining nutrients dissolved in water, such as nitrogen, phosphorus and potassium, from fertilizers or natural sources. As the soil dries, the hydrogel gradually releases these elements back into the soil, making them available to plants for a longer period of time. This reduces the loss of nutrients due to leaching and evaporation. The weight of 1,000 wheat seeds was 48 grams, and the yield reached 36.1 hundredweight per hectare, increasing the yield by 10.1 kg/ha. In the conditions of the Kazygurt district of the Turkestan region, it is recommended to apply 35 kg/ha. Thus, choosing the right dosage of hydrogel can be crucial for successful agriculture in the face of climate change.

Keywords:hydrogel, moisture, soil, methodology, drought, wheat, yield increase.

ҒТАХР 34.31.25 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/31

Салыбекова Н.Н.[*1], Исаев Г.И[1], Мамбаева А.[2], Ерденов М.Т.[1], Нақыпова Ж.Б.[1]*

[1]Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ., Қазақстан, nurdana.salybekova@ayu.edu.kz, gani.isayev@ayu.edu.kz, murat.yerdenov@ayu.edu.kz, jibeknakipova2003@gmail.com*

[2]Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан, a.mambaeva@qyzpu.edu.kz

БОТАНИКАЛЫҚ БАҚҚА ИНТРОДУКЦИЯЛАНҒАН *CATALPA SPECIOSA* L. БИОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ МЕН ӨСУІН БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Жоғары декоративтілігі мен экологиялық қасиеттеріне байланысты *Catalpa speciosa* L. урбанизацияланған аумақтарды көгалдандыруда перспективалы түр болып саналады. Зерттеу жұмысында Ботаникалық бақ жағдайында интродукцияланған *Catalpa speciosa* L. тұқым арқылы көбейту мен биологиялық ерекшеліктерінің зерттеу нәтижелері берілді. Зерттеудің мақсаты – өсу динамикасы, морфологиялық және физиологиялық параметрлер арқылы жергілікті климаттық жағдайларға бейімделуде *Catalpa speciosa* L. әлеуетін бағалау болды.

Тұқымның өнгіштігін, өсімдіктердің төзімділік дәрежесі мен вегетациялық кезеңдегі өсу динамикасын қарастырылды. 2022-2024 жылдар аралығында жүргізілген тәжірибелерде тұқымның өнгіштігі, көшеттердің өсуі мен дамуына маусымдық ерекшеліктерінің қоршаған орта факторларының өсімдіктердің өсуіне әсері, атап айтқанда топырақтың ылғалдылығы, жарық деңгейі және температура режимі талданды. Сонымен қатар, зерттеу нәтижелері тұқымның өнуін арттырудың стратификациясы мен агротехникалық әдістерінің тиімділігін көрсетті.

C.speciosa L. топырақ пен климаттық жағдайларға бейімделудің жоғары қабілетін көрсетті, бірақ құрғақшылыққа төзімділіктің төмен деңгейі арнайы күтім шараларын қажет етеді. Зерттеу нәтижелері *C.speciosa* L. сәндік және экологиялық қасиеттерін тиімді пайдалану бойынша ұсыныстар жасауға негіз болды. Бұл жұмыс жергілікті экожүйелердің тұрақтылығын арттыруға, қалалық және қала маңындағы жасыл аймақтарды көгалдандыруда *C.speciosa* L. пайдалануды кеңейтуге мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: *C.speciosa L., биологиялық ерекшелік, морфология, стратификациялау, жарық әсері, генеративті өскін, көшеттік материал.*

Кіріспе

Интродукцияланған өсімдік түрлерінің биологиялық ерекшеліктерін зерттеу қазіргі ботаника мен экологияның маңызды бағыты болып табылады, өйткені ол белгілі бір аймақтағы жаңа түрлердің бейімделу әлеуетін бағалауға мүмкіндік береді. *C.speciosa* L., бигнония тұқымдасының тұқым түзу мен оның өну-даму ерекшеліктерін ескере отырып көбейту сәндік және экологиялық қасиеттеріне байланысты интродукцияланған түрлердің негізгі ерекшеліктері болып табылады. Алайда, жаңа жағдайларда оның биологиялық және экофизиологиялық сипаттамалары туралы ақпараттың жетіспеушілігі көбейту мен көгалдандырудың тиімділігін шектейді және зерттеуге ғылыми көзқарасты қажет етеді.

Ағаш өсімдіктерін интродукциялау ботаникалық бақтардың экожүйелерін байытуда маңызды рөл атқарады, олар генетикалық материалдың қоймасы ғана емес, сонымен қатар әртүрлі түрлердің бейімделу әлеуетін зерттеуге негіз болады. Бұл тұрғыда *C.speciosa* L. перспективалы интродукторлар қатарына жатады.

C.speciosa L. топырақ жағдайына икемділік танытады, терең, құнарлы топырақта жақсы өседі, бірақ аз қолайлы субстраттарда да өсе алады. Топырақ құрылымы, pH және қоректік заттар ағаштың өсуі мен дамуына әсер ететін маңызды факторлар болып табылады.

Органикалық заттар мен азоттың көп мөлшері тез өсу мен дамуға ықпал етеді, ал бұл элементтердің жетіспеушілігі өсімдіктің жалпы өмірлік циклін шектеуі мүмкін. Сонымен қатар, *C.speciosa* L. топырақтың тұзденуына белгілі бір төзімділікті көрсетеді, бұл оны топырақтың тұздылығының жоғарылауы бар аймақтарға интродукциялау мүмкіндігін кеңейтеді.

Фотофильді өсімдік болғандықтан, оңтайлы фотосинтез және өсу үшін жеткілікті жарық деңгейін қажет етеді. Жарықтың жетіспеушілігі фотосинтетикалық белсенділіктің төмендеуіне, өсімдіктің әлсіреуіне әкелуі мүмкін. Ботаникалық бақ жағдайында *C.speciosa* L. жеткілікті жарық беру үшін басқа ағаштардың көлеңкесінен қорғалған аумақта өсірілуде. Оңтайлы жарық режимі өсімдіктің өсуіне ғана емес, мол гүлденуіне де ықпал етеді, бұл өсімдіктің сәндік құндылығын арттырады.

Су режимі әсіресе егілгеннен кейінгі алғашқы жылдары *C.speciosa* L. үшін маңызды фактор болып табылады. Тамыр жүйесін түзуді және тұрақты өсуді қамтамасыз ету үшін үнемі суару қажет. Алайда, шамадан тыс суару және судың тоқырауы тамырдың шіріп кетуіне, басқа фитопатологиялық мәселелерге әкелуі мүмкін. Ағаш қалыптасқан сайын құрғақшылыққа төзімді болады, бірақ қатты ыстық кезеңдерде физиологиялық белсенділікті сақтау және стресстік жағдайлардың алдын алу үшін қосымша суару ұсынылады.

Қазақстанның оңтүстік өңірі климаты жазы ыстық, құрғақ, желді. Мысалы, ақпан айында Түркістан жағдайында күндізгі ауа температурасы +25°С-қа дейін көтеріледі, ал түнгі уақытта ол минус мәндерге дейін төмендейді. Көктемде құрғақ жағдайлармен және жауын-шашынның аздығымен ерекшеленетін климаты тұқымдардың өнуі үшін қиындықтар туғызады. Бұл тұрғыда тұқым көктеуге дейінгі орта жағдайы өну мен өну жылдамдығын арттыру үшін өте маңызды болады.

Catalpa Scop. тұқымдарының өнуін арттыру үшін қолданылатын кейбір физикалық өңдеу әдістері мысалы, термиялық өңдеу, стратификация, механикалық әсер ету механизмдері арқылы өнгіштігі жоғарылайды [1].

Катальпаның фенотиптік белгілері (ұзындығы, ені және мың тұқымның салмағы мен ұзындығының еніне қатынасы) және өну ерекшеліктері (өнудің жылдамдығы, потенциалы, индексі) өнудің басты көрсеткіштері болып табылады, сонымен қатар, қараңғы және жарық жағдайда 20-30°С аралығында 8-16 сағатқа дейін өнгіштігі қарқынды болады [2].

Тұқымға байланысты өнуді арттырудың әртүрлі әдістерінен оларды стратификациялаудың, ыстық және суық аэрация арқылы алдын-ала өңдеулер өнгіштігін арттырады. Азоттың әр түрлі концентрациясын қолдана отырып, катальпада тұқымның өнуін арттыруға болады. Өңдеулер өну аралықтарын сақтай отырып 0.1-0,9% концентрациясы тиімді нәтиже береді [3-4].

Катальпа тұқымдарының өнгіштігі оны сақтау мерзімімен, жарықтың әсерімен тікелей байланысты. Бес жылға дейін сақталған тұқымдарын да өну қабілеті болады, бірақ уақыт өте келе өнгіштігі төмендейді, дегенмен өну қабілетін арттыру үшін жарық импульсі айтарлықтай әсер етеді. Сондықтан ұзақ сақталған тұқымдардың өнгіштігін импульстеуге болады [5-7].

Әдістер мен материалдар

Ботаникалық бақ жағдайында интродукцияланған *C.speciosa* L. түрінің биотобы таңдап алынды. Зерттеу жүргізу үшін ХҚТУ ботаникалық бағынан жиналған тұқымдар пайдаланылды, бұл жергілікті тұқымнан өсірілген өсімдіктер мен вегетативті жолмен көбейтілген өсімдіктер арасындағы айырмашылықтарды анықтауға мүмкіндік берді. Зерттеу әдістеріне далалық бақылаулар, жарық түрлерінің тұқым өнгіштігіне әсерін бағалауға арналған зертханалық талдаулар, биометриялық өлшеулер және статистикалық деректерді өңдеу кіреді. Зерттеу тәсілдері жүйелік және экологиялық талдау принциптеріне негізделген. Егу жұмыстары заманауи агротехникалық ұсыныстарды ескере отырып жүргізілді.

Нәтижелер және талқылау

C.speciosa L. ауаның ластануына төзімділігі, декоративтілігі және әртүрлі климаттық жағдайларға бейімделу қабілетіне байланысты урбанизацияланған және жартылай урбанизацияланған аумақтарда өсіруге оңтайлы түрлердің бірі. Оның үлкен жапырақтары мен

ерекше гүлшоғыры бұл түрді микроклиматты жақсартуға және эстетикалық функцияларды орындауға қабілетті жасыл кеңістіктер жасау үшін ерекше құнды етеді. Алайда, бұл өсімдік түрі жаңа аймақтарға нәтижелі интродукциялану үшін оның биологиялық ерекшеліктерін, өсу динамикасын және жергілікті жағдайларға төзімділігін мұқият бағалау қажет.

Ботаникалық бақтар эксперименттер жүргізу мен түрлердің өсуін бақылау алаңымен қатар, объективті деректерді алудың бірегей мүмкіндіктерін ұсынады. Ботаникалық бақтың нақты жағдайында *C.speciosa* L. өсуін зерттеу оның бейімделу сипаттамаларын, соның ішінде абиотикалық және биотикалық стресске төзімділігін, өсу қарқыны мен өнімділігін анықтайды. Бұл өсімдіктің өмірлік циклі, маусымдық динамикасы және қажеттіліктері туралы деректер қалалық және қала маңындағы ландшафттарды көгалдандыруда одан әрі пайдалануға негіз болады [8-12].

Климаттың өзгеруі және жасыл кеңістікті қалпына келтіру қажеттілігі жағдайында мұндай зерттеулердің маңыздылығы бірнеше есе артады. *C.speciosa* L. тұрақты ағаш түрі ретіндегі әлеуетін түсіну табиғи жағдайлар ағаш екпелерін таңдауды шектейтін аймақтардың флорасын байытудың жаңа перспективаларын ашады. Бұл тәсіл жергілікті экожүйелердің экологиялық тұрақтылығын арттырып қана қоймай, антропогендік әсер мен табиғи орта арасында үйлесімді тепе-теңдікті сақтауға ықпал етеді [13-16].

C.speciosa L. биіктігі 5-8 метр, пирамида тәрізді немесе жайылған тәжімен, қоңыр-қызыл қабығымен және төменгі жағында аздап өсетін жасыл жапырақтармен жайқала өсуде. Жарық сүйгіш, құрғақшылыққа және сортаң топыраққа төзімді, бірақ үнемі суаруды қажет етеді. Күтіп-баптау жұмыстарына қарамастан, 15-20 жыл уақыт аралығында бірде-бір өздігінен көктеп шыққан көшеттік материалдарын, тұқымның өну қабілетін табиғи жағдайда тәлімбақтарда кездестірмедік. Бұл тұқымының басқа өкілдерімен салыстырғанда ылғалдың жетіспеушілігіне бейімделу мүмкіндігінің шектеулі екендігін көрсетеді. Бұл осы түрді өсіру кезінде топырақтың су режимін жақсарту бойынша қосымша зерттеулер мен шараларды қолдануды қажет етеді. Құрғақшылыққа төзімділіктің төмен деңгейіне қарамастан, *C.speciosa* L. селекциялық жұмыстар үшін маңызды нысан болып қала береді және агротехникалық талаптарға сәйкес көгалдандыру мен тәлімбақтарда сәтті қолданылуда. Вегетациялық кезеңі орташа тәуліктік ауа температурасы +8...+14°С, максималды температура +18...+20°С, минимум -0,8°С -3°С жеткенде байқалды. Гүлдеуі вегетациялық кезеңінің екінші жылында жеке даралардан басталды, жаппай гүлдену уақыты– үшінші жылы жүзеге аса бастады.

Ботаникалық бақ жағдайында *C.speciosa* L. құрғақшылық пен ауаның ластануы сияқты қолайсыз экологиялық факторларға жоғары төзімділік көрсетті. Ағаш 3-4 метрге жететін терең тамыр жүйесінің арқасында құрғақ кезеңдерге жақсы төзіп, топырақтың терең қабаттарынан ылғал алуға мүмкіндік береді. Негізінен ағаш жеткілікті жауын-шашынмен қоңыржай климатты жақсы көреді, бірақ терең тамыр жүйесінің арқасында құрғақшылық кезеңдеріне шыдамдылық көрсетуде. Зерттеулер көрсеткендей, температура мен жауын-шашынның өзгеруі фотосинтез және транспирация сияқты физиологиялық процестерге айтарлықтай әсер етуде. Жоғары температура мен құрғақшылық жағдайында *C.speciosa* L. бейімделу механизмдерін көрсетуде, соның ішінде транспирация жылдамдығының төмендеуі және суды пайдалану тиімділігінің артуына қарай жапырақ тақтасының қалыпты жағдайдан кішірейгендігін байқауға болады. Дегенмен, жаппай гүлденуден соң тұқым түзуі өте қарқынды. Жемістер қыркүйек айының соңында пісіп, көктемге дейін ағаштарда қалды, бұл сапалы тұқым материалын жинауға мүмкіндік берді. Қылшықтағы жемістер саны 2 – ден 21 данаға дейін болды, қораптың ұзындығы 23 – 45 см, орташа – 35 см., тұқымның орташа ұзындығы-2,1 см, орташа ені-0,6 см., 1000 дана тұқым салмағы – 7,8 г. Негізгі биологиялық ерекшеліктерінен тұқым қабының ашылуының басталуы, алғашқы тұқым піскен соң бұршақтың жарылауы, жапырақтары жасылдануы, гүлдеуі (сәндік фазаның басы, соңы); өркен өсуінің аяқталуы, жапырақтардың күзгі түсінің пайда болуы; жапырақтың түсуі (басы, соңы) болды.

Тұқымдар алдын-ала стратификацияланбаған, өйткені олар күзгі және көктемгі егістікте табиғи өну қабілетіне ие. Өнгіштігін арттыру үшін тұқымдар бұрын 24 сағат бойы жылы суға батырылды. Жиналған және егуге дайындалған тұқымдар 1-суретте көрсетілген:

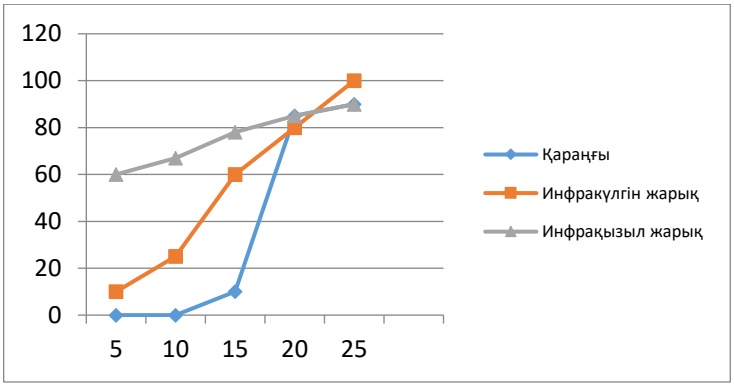
Сурет 1- А-В - *C.speciosa* L. тұқымын жинау, өнгіштігін бақылауға дайындау; Г-Д тұқымның өну динамикасын бақылау

Фенологиялық бақылаулар. Өсімдіктердің маусымдық дамуын бағалау И.М.Бейдеманның әдістемесі негізінде жүргізілді [17]. Агротехникалық тәсіл: тұқымдар ақпан айының екінші декадасында жылыжайда арнайы дайындалған субстраттарда 1,5 см тереңдікке дейін ылғалданған топырақ қораптарына себіліп, тұрақты ылғалдылық жасау үшін пленкамен жабылды, 18-20^{0}С температура шамасында ұсталды. Көшеттер 8-25 см биіктікке жеткенге дейін екі жарым ай бойы өсірілді. Мамыр айының соңында, ауа-райының жылуы басталғаннан кейін, көшеттер жылыжайдан ауыстырылды. Далалық өлшеулер: өсімдіктердің биіктігі мен өсу динамикасын өлшеу күзде, өскін өсу кезеңі аяқталғаннан кейін жүргізілді. Қысқы зақымдануды бағалау үшін М.А.Лисавенко мен З.И.Лучниктің жеті балдық шкаласы қолданылды [18-19]. Қысқы төзімділікті бағалау: қысқы зақым шкала бойынша жазылды, онда 1 ұпай өскіннің минималды зақымдануын, ал 7 ұпай өсімдіктің жойылуын білдіреді [20].

Тұқымдар көктеп біткеннен кейін өсімдіктерге үнемі күтім жасалды, соның ішінде ылғалдылығын бақылау, ауру түрлерімен зақымдану дәрежесін бақылау, өсімдіктердің тығыздығын бақылау т.б. Ботаникалық баққа трансплантацияланған көшеттер суықтан жасанды қорғауды қолданбай өсірілді. Вегетациялық кезең көшеттердің өсуі мен дамуын бақылаумен қатар жүрді. Негізгі бағаланған критерийлер: тұқымның өнуі, көшеттердің пайда болу уақыты, олардың біркелкілігі және өну пайызы ескерілді, өсімдіктердің фенологиялық бақылау көрсеткіштері.

Тұқымның өнгіштігі және өнуімен қатар тұқымның өну энергиясы анықталды, яғни салыстырмалы түрде қысқа мерзімде көшеттердің пайда болуы. Тұқымның өнуі олардың әр дақыл үшін белгіленген мерзімде оңтайлы өну жағдайында қалыпты көшеттер беру қабілетімен бағаланды. 27 мамырда екі жарым айдан кейін, тұрақты жылы ауа-райы орнаған кезде, биіктігі 8-ден 25 см-ге дейін жеткен *C.speciosa* L. көшеттері питомникке отырғызылды және бүкіл вегетациялық кезеңде суару, қопсыту және арамшөптерден тұратын қарапайым күтімді жүзеге асыруды жалғастырды. Фенологиялық бақылауларға негізделген жаңа экологиялық жағдайдағы бақылау жоғарыда аталған барлық бағалау *C.speciosa* L. нақты климаттық жағдайларға жақсы бейімделген деп айтуға мүмкіндік береді және бұл одан әрі көбейту үшін толыққанды тұқым алуға мүмкіндік береді.

Әр түрлі шығу орындарына қарамастан, түрлердің тұқым өну биологиясы бірдей болды. Тұқымның өнуі 7 тәуліктен соң пайда болды, 13 тәуліктен соң жаппай өнді (2-сурет). Мұндай нәтиже бірнеше себептерге байланысты болуы мүмкін: олардың бірі – әртүрлі локацияның тұқымдары әртүрлі экологиялық жағдайда өсіріледі, екіншісі олардың пайда болу жағдайларына әсер етуі мүмкін.



Сурет 2 – *C. speciosa* L. 3 және 4 тәуліктік аралықтарда температуралық дипазондарда тұқым өнгіштігіне (%) жарықпен өңдеудің әсері

Осы зерттеуден *C.speciosa* L. өнгіштігін бақылауда 2 түрлі жарықтың белсенділігін, бұл реакцияларға температура мен уақыт аралығының әсері айқын көрінеді. Фотопериодтың әсері инфракүлгін жарық жағдайында 15°C кезінде 50%-дан жоғары жаппай өнуі байқалды, ал инфрақызыл жарық жағдайында бұл көрсеткіш 5°C кезінде қарқындылығы байқалды. Екі жарық реакциясын әртүрлі сіңіру уақыттарынан кейін немесе әртүрлі температура режимдерінде жарықпен өңделген тұқымдардың өну көрсеткіштерін ескере отырып салыстыруға болады. Жарықпен өңдеуге дейін әртүрлі уақыт аралығында қараңғыда тұқымдарда байқалған өнгіштіктің өзгеруі 5-15 сағатқа ылғалданған тұқымдарда 15°C кезінде өнуі байқалды.

Инфрақызыл жарықпен өңделген тұқымдардың өну уақытытемпературалық режимге қатынасы жоқ екендігін барлық жағдайда өну көрсеткішінің жоғары мәнін көрсетті. Бұл инфрақызыл жарықпен өңделген тұқымдардың жарыққа деген қажеттілікпен толықтай сіңірілетінімен түсіндіруге болады. Жоғары және төмен температуралардың өну үшін жарық қажеттілігін алмастыра алатынын, жоғары максималдық температуралық жағдай өсімдіктің тұқымының табиғи өсу жағдайындағы диапазонында болғандықтан, мұнда жарық әсерлерінің табиғи түрде маңызы шамалы деген қорытынды жасауға болады.

Толықтай өнген тұқымдардан өскен өскіндердің мамыр айының соңында тәлімбаққа көшет отырғызбас бұрын, *C.speciosa* L. өскіндердің дамуы салыстырылды (3-сурет). 2023 жылдың көктемінде төмен температурамен зақымдануды бағалау жүргізілгеннен кейін, екі түрдің де көшеттерінде қысқы кезеңде зақымданулардың болуы тіркелді. 2023 жылы жалпы зақымдануы, жалпы қысқы температуралық шкаласына сәйкес, 2 балл деңгейінде болды, бұл жылдық өркен ұзындығының 51% - дан асуын көрсетті. 2024 жылдың көктемінде бағаланғаннан кейін, *Catalpa speciosa* L. көшеттерінің жылдық өсуі өзгермеді, ал тамырланған жасыл өскіндердің өсірілген көшеттерде жыл сайынғы өсу 4-10 см-ге жетті. Өскіндердің өсуі және олардың пісуі жергілікті климаттың ерекшеліктеріне бейімделе бастайды, үсу біртіндеп тоқтайды.

Сурет 3 – Көшеттік материал ретінде контейнерлік әдіспен қайта отырғызылған *C.speciosa* L. сыртқы көрінісі

2 жыл ішінде визуалды зерттеулер барысында алынған мәліметтер тұқымдардан алынған өскіндер өте тез дамитынын, өркен өсу қарқыны жылдар бойы айтарлықтай өзгеретінін және ауа-райына байланысты екенін көрсетеді. 2023 жылғы вегетациялық кезеңнің орташа биіктігі 52 см. 2024 жылы вегетациялық кезеңдегі өркен өсуі – 45 см. 2023 жылы агроклиматтық көрсеткіштер бойынша вегетациялық кезеңі көшеттердің дамуы үшін ең қолайлы болды. Ересек *C.speciosa* L. дамуы мен өсу ерекшеліктері анықталды. Фенологиялық бақылауларға негізделген жаңа экологиялық жағдайдағы бағалау жергілікті климаттық жағдайларға жақсы бейімделгенін айтуға мүмкіндік береді және бұл одан әрі жетілдіру үшін толыққанды тұқым алуға мүмкіндік береді. Жергілікті тұқымнан өсірілген көшеттер ерекше өнгіштікке ие. Жыл сайынғы өсу бойынша ең жоғары көрсеткіштер байқалды. Вегетациялық кезеңнің алғашқы жылдарындағы өскін өсу динамикасы көбінесе түрдің биологиялық ерекшеліктерімен байланысты. Ботаникалық бақта осы уақытқа дейін жылда тұқым түзгенменен ағаш астынан өздігінен көктеген көшет материалдары болмағанымен, тұқымын жинап қолдан өндіріп егу өте жақсы нәтиже берді.

Қорытынды

Ботаникалық бақ жағдайында *C.speciosa* L. биологиялық ерекшеліктерін зерттеу нәтижесінде оның жаңа экологиялық жағдайларға бейімделуінің негізгі аспектілері анықталды. Зерттеудің гипотезасы мынада: интродукцияланған түр бола отырып, ботаникалық бақ жағдайында жоғары бейімделу әлеуетін көрсетеді, бұл оны одан әрі көгалдандыруға перспективалы етеді. *C.speciosa* L. ауаның ластануы және қалыпты құрғақшылық сияқты қолайсыз факторларға төзімділіктің арқасында урбанизацияланған аумақтарды көгалдандыруда пайдаланудың жоғары сәндік құндылығы мен перспективасын көрсетті.

Фенологиялық бақылауларды талдау нәтижелерінен жергілікті климаттық жағдайларға сәтті бейімделетінін, өмірдің алғашқы жылдарында өсу қарқыны жоғары екенін және өміршең тұқымдарды тұрақты түрде қалыптастыратынын көрсетті. Сонымен қатар, оның өсуі мен дамуының тиімділігі үнемі суаруды, оңтайлы жарық деңгейін ұстап тұруды, топырақты дайындауды қоса алғанда, агротехникалық жағдайларға байланысты екендігі анықталды. Тұқымдық тәжірибелер өнгіштігін жақсарту үшін оларды алдын-ала жарық түрлерімен өңдеу қажеттілігін растады, бұл түрдің сәтті көбеюінің маңызды факторы болып табылды.

Ұзақ құрғақ кезеңдерге салыстырмалы түрде төмен төзімділікке қарамастан, *C.speciosa* L. дұрыс агротехникалық тәсілдерді ескере отырып, қалалық жасыл инфрақұрылымның маңызды элементі бола алады. Оның үлкен жапырақтары мен көрнекті гүлшоғыры микроклиматты жақсартып қана қоймайды, сонымен қатар ландшафтты эстетикалық жақсартуға айтарлықтай үлес қосады.

Нәтижелер қалалық өсімдіктерді көгалдандыру және қалпына келтіру бағдарламаларына, жалпы өсімдік интродукциясы туралы ғылымды дамыту үшін пайдалы болуы мүмкін және ботаникалық бақтар мен питомниктер жағдайында осы түрге күтім жасау бойынша ұсыныстарды әзірлеуге пайдаланылуы мүмкін. Зерттеу *C.speciosa* L. әртүрлі климаттық аймақтарда пайдалану үшін тұрақты және экологиялық маңызды түр ретіндегі әлеуетін растайды.

Алғыс. Жұмыс Қазақстан Республикасының Ғылым және Жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің №BR24992814 жобасы аясында орындалды.

Әдебиеттер тізімі

1. Айтымов А.К. Применение некоторых физических методов обработки семян для повышения всхожести рода Catalpa Scop. // Вестник Карагандинского университета. Серия «Биология. Медицина. География». – 2024. – Т. 29, № 2(114). – С. 14–20. – DOI: 10.31489/2024BMG2/14-20.

2. He Qing-Hai, Yang Shao-Zong, Li Yin-Gang, Shen Xin, Liu Xin-Hong. Phenotypic variations in seed and fruit traits of Liquidambar formosana populations // Chinese Journal of Plant Ecology. – 2018. – Т. 42, № 7. – С. 752–763. – DOI: 10.17521/cjpe.2017.0229.

3. Poşta D.S., Rózsa R.S., Marta S.T., Gocan G.T.M. Studies on the stimulation of Catalpa bignonioides Walt. seed germination // Current Trends in Natural Sciences. – 2021. – Т. 10, № 20. – С. 172–178. – DOI: 10.47068/ctns.2021.v10i20.023.

4. Coperland L.O., McDonald M.B. Principles of Seed Science and Technology. – 4th ed. – Boston: Springer, 2001. – 390 p. – DOI: 10.1093/aob/mcf127.

5. Marković M., Grbić M., Skočajić D., Djunisijević-Bojović D., Milutinović M. The effect of storage and different red and far red light treatments on Catalpa ovata G. Don seed germination // Agricultural and Food Sciences, Environmental Science. – 2022. – DOI: 10.2298/gsf2226069.

6. Yakubova G., Ilyasova M. Go‘zal katalpa (Catalpa Speciosa) daraxtining manzaraviylik xususiyatlari // Journal of Experimental Studies. – 2023. – Т. 1, № 8. – С. 16–20. – DOI: 10.5281/zenodo.826988.

7. Yu Xiao-Chi, Yang Gui-Juan, Dong Ju-Lan, Wang Jun-Hui, Ma Wen-Jun, Zhang Peng. Physiological Responses to Drought Stress of Five Species from Catalpa Scop // Bulletin of Botanical Research. – 2021. – Т. 41, № 1. – С. 44–52. – DOI: 10.7525/j.issn.1673-5102.2021.01.006.

8. Апушев А.К., Салыбекова Н.Н., Юсупов Б.Ю. Адаптивный потенциал декоративных древесных культур в субаридных условиях Туркестанского региона // Материалы Международной научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития ботанических садов и дендропарков Казахстана», посвященной 5-летию Астанинского ботанического сада. – 29 июня 2023 г. – С. 17–23.

9. Doszhanova G., Aitbayeva G. Influence of seed formation conditions of Catalpa species on their germination under various salt conditions // EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR). – 2022. – Vol. 8, No. 10. – UDC 58. – Journal DOI: 10.36713/epra2013.

10. Holthouse M.C., Spears L.R., Alston D.G. Urban host plant utilisation by the invasive Halyomorpha halys (Stål) (Hemiptera, Pentatomidae) in northern Utah // NeoBiota. – 2021. – Т. 64. – С. 87–101. – DOI: 10.3897/neobiota.64.60050.

11. Farahmandkia Z. et al. Intensified adsorption of chromium (VI) by catalpa-activated carbon from water and real electroplating industry wastewater // Chemistry and Ecology. – 2024. – Т. 40, № 10. – С. 1157–1177. – DOI: 10.1080/02757540.2024.2387603.

12. Утебекова А.Д., Урынбаев А.Ж., Майсупова Б.Д. Талдықорған қаласы «Жастар» мәдениет және демалыс саябағындағы жасыл алқаағаштардың қазіргі жағдайы // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. – 2025. – № 1(105). – DOI: 10.37884/1-2025/27.

13. Simovic M. et al. Functional traits and size interact to influence growth and carbon sequestration among trees in urban greenspaces // Functional Ecology. – 2024. – Т. 38, № 4. – С. 967–983. – DOI: 10.1111/1365-2435.14505.

14. Ostermeyer G.P. et al. Diversity of funnel plasmodesmata in angiosperms: the impact of geometry on plasmodesmal resistance // The Plant Journal. – 2022. – Т. 110, № 3. – С. 707–719. – DOI: 10.1111/tpj.15697.

15. Kamalova N.B., Urazbaeva S.M. The main types of trees and shrubs and their significance in the greening of the city of Nukus // Экономика и социум. – 2024. – № 4-2 (119). – С. 216–219. – DOI: 10.5281/cyberleninka.ru/article/n/the-main-types-of-trees-and-shrubs-and-their-significance-in-the-greening-of-the-city-of-nukus.

16. Xiao W. et al. A smart spectral and thermal analysis strategy-based three-dimensional quantum profiling: application to quality evaluation of Catalpa fruit pericarp // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. – 2023. – Т. 148, № 10. – С. 4235–4246. – DOI: 10.1007/s10973-023-12053-z.

17. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974. – 155 с.

18. Лучник З.И. Декоративная долговечность кустарников в культуре / отв. ред. И.Ю. Коропачинский. – Новосибирск: Наука, 1988. – 104 с.

19. Лучник З.И. Методика изучения интродуцированных в Алтайском крае. – Барнаул, 1964. – С. 6–21.

20. Kurbaniyazov B. et al. Importance of catalpa groups in cultural city greening in the case of Uzbekistan // E3S Web of Conferences. – 2021. – Т. 258. – С. 03026. – DOI: 10.1051/e3sconf/202125803026.

References

1. Aitymov A.K. Application of some physical seed treatment methods to increase germination of the genus Catalpa Scop. // Bulletin of the Karaganda University. Biology, Medicine, Geography Series. – 2024. – Vol. 29, No. 2(114). – P. 14–20. – DOI: 10.31489/2024BMG2/14-20.

2. He Qing-Hai, Yang Shao-Zong, Li Yin-Gang, Shen Xin, Liu Xin-Hong. Phenotypic variations in seed and fruit traits of Liquidambar formosana populations // Chinese Journal of Plant Ecology. – 2018. – Vol. 42, No. 7. – P. 752–763. – DOI: 10.17521/cjpe.2017.0229.

3. Poşta D.S., Rózsa R.S., Marta S.T., Marta Gocan G.T. Studies on the stimulation of Catalpa bignonioides Walt. seed germination // Current Trends in Natural Sciences. – 2021. – Vol. 10, No. 20. – P. 172–178. – DOI: 10.47068/ctns.2021.v10i20.023.

4. Coperland L.O., McDonald M.B. Principles of seed science and technology. – 4th ed. – Boston, MA: Springer, 2001. – 390 p. – DOI: 10.1093/aob/mcf127.

5. Marković M., Grbic M., Skočajić D., Djunisijevic-Bojovic D., Milutinović M. The effect of storage and different red and far red light treatments on Catalpa ovata G. Don seed germination // Agricultural and Food Sciences, Environmental Science. – 2022. – DOI: 10.2298/gsf2226069.

6. Yakubova G., Ilyasova M. Gozal katalpa (Catalpa speciosa) daraxtining manzaraviylik xususiyatlari // Journal of Experimental Studies. – 2023. – Vol. 1, No. 8. – P. 16–20. – DOI: 10.5281/zenodo.826988.

7. Yu Xiao-Chi, Yang Gui-Juan, Dong Ju-Lan, Wang Jun-Hui, Ma Wen-Jun, Zhang Peng. Physiological responses to drought stress of five species from Catalpa Scop. // Bulletin of Botanical Research. – 2021. – Vol. 41, No. 1. – P. 44–52. – DOI: 10.7525/j.issn.1673-5102.2021.01.006.

8. Apushev A.K., Salybekova N.N., Yusupov B.Yu. Adaptivnyi potentsial dekorativnykh drevesnykh kul'tur v subaridnykh usloviyakh Turkestanskogo regiona // Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posviashchennoi 5-letiiu Astanskogo Botanicheskogo sada «Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiia botanicheskikh sadov i dendroparkov Kazakhstana». – Astana, 29 iyunia 2023. – S. 17–23.

9. Doszhanova G., Aitbayeva G. Influence of seed formation conditions of Catalpa species on their germination under various salt conditions // EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR). – 2022. – Vol. 8, No. 10. – UDC 58. – Journal DOI: 10.36713/epra2013.

10. Holthouse M.C., Spears L.R., Alston D.G. Urban host plant utilisation by the invasive Halyomorpha halys (Stål) (Hemiptera, Pentatomidae) in northern Utah // NeoBiota. – 2021. – Vol. 64. – P. 87–101. – DOI: 10.3897/neobiota.64.60050.

11. Farahmandkia Z. et al. Intensified adsorption of chromium (VI) by catalpa-activated carbon from water and real electroplating industry wastewater // Chemistry and Ecology. – 2024. – Vol. 40, No. 10. – P. 1157–1177. – DOI: 10.1080/02757540.2024.2387603.

12. Utebekova A.D., Urnbaev A.Zh., Maisupova B.D. Taldykorgan kalasy «Zhastar» madeniiet zhane demalys sayabagyndagy zhasyl alkaaghash-tardyn kazirgi zhagdaiy // Izdenister, natizheler – Issledovaniya, rezul'taty. – 2025. – No. 1(105). – DOI: 10.37884/1-2025/27.

13. Simovic M. et al. Functional traits and size interact to influence growth and carbon sequestration among trees in urban greenspaces // Functional Ecology. – 2024. – Vol. 38, No. 4. – P. 967–983. – DOI: 10.1111/1365-2435.14505.

14. Ostermeyer G.P. et al. Diversity of funnel plasmodesmata in angiosperms: the impact of geometry on plasmodesmal resistance // The Plant Journal. – 2022. – Vol. 110, No. 3. – P. 707–719. – DOI: 10.1111/tpj.15697.

15. Kamalova N.B., Urazbaeva S.M. The main types of trees and shrubs and their significance in the greening of the city of Nukus // Ekonomika i sotsium. – 2024. – No. 4-2 (119). – P. 216–219.

– DOI: 10.5281/cyberleninka.ru/article/n/the-main-types-of-trees-and-shrubs-and-their-significance-in-the-greening-of-the-city-of-nukus.

16. Xiao W. et al. A smart spectral and thermal analysis strategy-based three-dimensional quantum profiling: application to quality evaluation of Catalpa fruit pericarp // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. – 2023. – Vol. 148, No. 10. – P. 4235–4246. – DOI: 10.1007/s10973-023-12053-z.

17. Beideman I.N. Metodika izucheniia fenologii rastenii i rastitel'nykh soobshchestv. – Novosibirsk: Nauka, 1974. – 155 s.

18. Luchnik Z.I. Dekorativnaia dolgoviechost' kustarnikov v kulture / Otv. red. I.Yu. Koropachinskii. – Novosibirsk: Nauka, 1988. – 104 s.

19. Luchnik Z.I. Metodika izucheniia introducirovannykh v Altaiskom krae. – Barnaul, 1964. – S. 6–21.

20. Kurbaniyazov B. et al. Importance of Catalpa groups in cultural city greening in the case of Uzbekistan // E3S Web of Conferences. – 2021. – Vol. 258. – P. 03026. – DOI: 10.1051/e3sconf/202125803026.

Салыбекова Н.Н.[1]*, Исаев Г.И[1], Мамбаева А.[2], Ерденов М.Т.[1], Нақыпова Ж.Б.[1]

[1]Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, г.Туркестан, Казахстан, nurdana.salybekova@ayu.edu.kz, gani.isayev@ayu.edu.kz, murat.yerdenov@ayu.edu.kz, jibeknakipova2003@gmail.com*

[2]Казахский национальный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан, a.mambaeva@qyzpu.edu.kz

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ОЦЕНКА РОСТА ВИДА *CATALPA SPECIOSA* L. ИНТРОДУЦИРОВАННОГО В БОТАНИЧЕСКИЙ САД

Аннотация

Catalpa speciosa L. считается перспективным видом для озеленения урбанизированных территорий благодаря высокой декоративности и экологическим свойствам. В исследовательской работе представлены результаты изучения биологических особенностей и размножения *Catalpa speciosa* L. семенным способом в условиях Ботанического сада.

Цель исследования – оценить потенциал *Catalpa speciosa* L. к адаптации к местным климатическим условиям на основе анализа динамики роста, морфологических и физиологических параметров. Рассматривались всхожесть семян, степень устойчивости растений и динамика роста вегетационного периода.

В ходе экспериментов, проведённых в 2022–2024 годах, проанализировано влияние факторов окружающей среды, таких как влажность почвы, уровень освещённости и температурный режим, на всхожесть семян, рост и развитие сеянцев, а также сезонные особенности их роста. Кроме того, результаты исследования показали эффективность стратификации и агротехнических методов в повышении прорастания семян.

C.speciosa L. продемонстрировала высокую способность к адаптации к почвенно-климатическим условиям, однако низкая засухоустойчивость требует специальных мер ухода. Полученные результаты стали основой для разработки рекомендаций по эффективному использованию декоративных и экологических свойств *C.speciosa* L. Данное исследование способствует повышению устойчивости местных экосистем и расширению использования *C.speciosa* L. в озеленении городских и пригородных зелёных зон.

Ключевые слова: *C.speciosa L.,* биологические особенности, морфология, стратификация, влияние света, генеративный побег, рассадный материал.

Salybekova N.N.[1]*, Isaev G.I.[1], Mamayeva A.[2], Yerdenov M.T.[1], Nakypova Zh.B.[1]

[1]Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan, nurdana.salybekova@ayu.edu.kz, gani.isayev@ayu.edu.kz, murat.yerdenov@ayu.edu.kz, jibeknakipova2003@gmail.com*

[2]Kazakh National Women's Teacher Training University, a.mambaeva@qyzpu.edu.kz

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND GROWTH ASSESSMENT OF *CATALPA SPECIOSA* L. SPECIES INTRODUCED TO THE BOTANICAL GARDEN

Abstract

Catalpa speciosa L. is considered a promising species for greening urbanized areas due to its high decorative value and ecological properties. This research presents the results of studying the biological characteristics and seed propagation of *Catalpa speciosa* L. under Botanical Garden conditions.

The study aimed to assess the adaptation potential of *Catalpa speciosa* L. to local climatic conditions by analyzing growth dynamics, morphological, and physiological parameters. Seed germination, plant resistance levels, and growth dynamics during the vegetative period were examined.

Experiments conducted between 2022 and 2024 analyzed the influence of environmental factors—such as soil moisture, light levels, and temperature regime—on seed germination, seedling growth and development, and seasonal growth characteristics. Additionally, the study demonstrated the effectiveness of stratification and agronomic methods in enhancing seed germination.

C.speciosa L. exhibited a high ability to adapt to soil and climatic conditions; however, its low drought resistance necessitates special care measures. The research findings form the basis for recommendations on the effective utilization of the decorative and ecological properties of *C.speciosa*. L. This study contributes to improving local ecosystem stability and expanding the use of *C.speciosa* L. in urban and suburban green space landscaping.

Keywords: *C.speciosa L.*, biological characteristics, morphology, stratification, light influence, reproductive shoot, nursery stock.

ҒТАХР 68.35.37 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/32

Б.Р. Сайкенов[1], М.Е. Жуматаев[1], А.Н. Жамангараева[1],*
А.Ж.Сайкенова[2], К.Р.Хидиров[1], [1]Н.П.Аубакиров

[1]Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы,
saikenov.bakytzhan@kaznaru.edu.kz, marat.zhumatayev@kaznaru.edu.kz,*
aigul.zhamangarayeva@kaznaru.edu.kz, kenzhali.khidirov@kaznaru.edu.kz,
aubakirov.nurimzhan@yandex.ru
[2]Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты
alma.arai@mail.ru

ӘРТҮРЛІ СЕБУ ТӘСІЛДЕРІ МЕН СЕБУ МӨЛШЕРІ КЕЗІНДЕ ЖАСЫМЫҚ ДАҚЫЛЫ ӨНІМДІЛІГІНІҢ ҚАЛЫПТАСУЫ

Аңдатпа

Жасымық дақылына қысқаша сипаттама беретін болсақ, жасымық құнды жоғары белокты азық-түлік дақылдарының қатарына жатады. Тамақ өнеркәсібінде, өнімі нан пісіруге және аспаздыққа, медицинада, бояғыштар дайындауда кеңінен қолданылады. Мал азық ретінде, жасыл массасы мен сабаны, жоғары тұтынушылық құндылығын білдіреді. Жасымық дақылының тұқымы екі түрге бөлінеді: ірі тұқымды және ұсақ тұқымды болып. Биіктігі 30-75 см болатын біржылдық өсімдіктер. Сабағы тік, жұқа, қырлы. Мақалада жасымық өнімінің құрылымына себу тәсілдері мен мөлшерлерінің әсерін зерттеу жөніндегі ақпарат қамтылған. Қазіргі уақытта ғылымның алдына да, шаруашылықта да жасымықты жандандыру міндеті қойылған. Біздердің ғылыми зерттеулерімізде, жаңадан шығарылған, ірі тұқымды Шырайлы сортымен, ұсақ тұқымды Крапинка сорты зерттелді. Зерттеулер нәтижесінде жасымық дақылының Шырайлы сортының қатараралығын 30 см, себу мөлшерін гектарына 1500 дана

еккен кезде, өнімділігі 21,2 ц/га болды. Ал себу мөлшері гектарына 1200 дана және гектарына 1800 дана еккенде өнімділік гектарына 1,9-2,5 центнерге дейін төмендеді. Шырайлы сортының қатараралығын 15 см, себу мөлшері гектарына 1800 дана және гектарына 1200 дана болған кезде өнімділік 1,2-2,1 ц/га төмендеді.

Жасымық дақылының, ұсақ тұқымды Крапинка сорты бойынша қатараралық 15 см, себу мөлшері гектарына 2000 дана еккен кезде 15,9 ц/га болды. Себу мөлшері гектарына 1500 дана және гектарына 2500 дана егілгенде. өнімділік гектарына 2,1-4,0 центнерге дейін төмендеді. Қатараралық 30 см, себу мөлшері гектарына 1500 және 2500 дана егілген кезде Крапинка сортының өнімділігі 1,3-3,8 центенерге дейін төмендеді.

Кілт сөздер: *жасымық, бейімделген технология, биологиялық ерекшеліктер, өнімділік, дән сапасы, шығымдылық.*

Кіріспе

Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы тәлімі егіншілік жүйесінің негізгі міндеті ауыл шаруашылығы дақылдарының ылғалмен қамтамасыз етілуін арттыру және жауын-шашынды тиімді пайдалану. Ауылшаруашылығы дақылдарының өнімділігін қалыптастыруына табиғи және антропогендік факторлар ықпал етеді. Сондықтан, егіншілік жүйесінде олардың өзара байланысын зерттеу, дақылдардан жоғары және тұрақты өнім алу ауыл шаруашылығындағы маңызды және өзекті бағыт болып табылады.

Соңғы жылдары өсімдік шаруашылығы өнімдерін өсіру мен өңдеудің негізгі құралдарына бағаның шамадан тыс өсуіне байланысты ауыл шаруашылығы саласында ауыл шаруашылығы дақылдарын өсірудің ресурсүнемдеу технологияларын дамытуға, олардың өндірістің экономикалық тиімділігін арттыруға ерекше көңіл бөлініп отыр. Астық өндірісі технологиясында ауылшаруашылық шығындарын басқару оңтайлы рентабельді өнімге қол жеткізудің негізі болып табылады, өйткені пайданың болуы ауыл шаруашылығы технологиясы мен өсімдік шаруашылығының болашағын шешеді.

Бейімді-ландшафттық өсімдік шаруашылығын табысты дамытудың маңызды бағыттарының бірі – аймақтың биоклиматтық ресурстарын толық пайдаланатын, өсімдік белогының маңызды көзі және қазіргі заманғы ауыл шаруашылығының биолого-экологиялық мәселелерін шешетін бұршақ дақылдарының жоғары өнімді агроценоздарын құру[1]. Негізгі дәнді-бұршақты дақылға өнімділік әлеуетінің жоғары болуына байланысты жасымық дақылы жатады. Ауылшаруашылығы кәсіпорындарында технологиялық процесті тиімді пайдалануды қамтамасыз ететін дәнді бұршақ дақылдарын өсіру технологиясын жетілдіру бүгінгі күннің өзекті міндеттерінің бірі. Шығыны аз және барынша жоғары сапа мен өнімділікті қамтамасыз ететін өзіндік құны төмен ауыл шаурашылығы дақылдарын өсіру ғылым мен білімнің ресурстарын дамытудың тенденцияларына жатады [2,18]. Соңғы жылдары өндіріс ресурстарының тапшылығы мен энергия бағасының реттелмейтін өсуіне байланысты шаруашылықтарда энергияны аз қажет ететін дақылдар мен технологияларға көп көңіл бөлініп отыр. Соған байланысты, негізгі өңдеу әдістерін дұрыс таңдап, химиялық заттарды қолдана отырып, құрамында ақуызы жоғары асбұршақты өсіру топырақ құнарлығын сақтау және арттыру кезінде ауыл шаруашылығы жерлерін тиімді пайдалануға мүмкіндік береді [3].

Бір аудандағы өсімдіктердің саны әртүрлі тәсілдермен орналастырылуына байланысты, бірдей қоректену алаңында әртүрлі түрге ие болуы мүмкін [12]. Себу әдістері дәннің өнімділігіне, көбею коэффициентіне, қуаттылығына, дақылдың өсуі мен 1000 дәннің салмағына үлкен әсер етеді [13]. Көптеген авторлар жасмықты 15 см қатар аралығымен үздіксіз қатарлы жолмен себуді ұсынады [14, 15].

Астық өнімділігін жоғарылатуға қол жеткізу үшін, сондай-ақ заманауи өсімдік қорғау құралдарын, жаңа тыңайтқыштарды енгізу мен техникасы жетілдіру арқылы осы дақылдың сапасы мен өнімін арттыруға қол жеткізуге болады. Дегенмен, ауыл шаруашылығы дақылдарын өсірудің жетілдірілген технологиясын енгізбес бұрын оны кешенді түрде бағалау қажет, өйткені оның нәтижелері бойынша аталған технологияларды қолданудың экономикалық тиімділігі туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді [19]. Бұл міндеттерді

өсімдік шаруашылығы саласын әртараптандыру негізінде ауыл шаруашылығы өндірісінің тиімділігін арттыру арқылы шешуге, ол өндіріске ақуызы жоғары егістік дақылдардың перспективті сорттарын енгізуді көздейді. Соған байланысты жасымықтың өсіру технологиясын толық зерттеп, аймақтың топырақ-климаттық жағдайларын ескере отырып түзету қажет. Сондықтан Қазақстанның оңтүстік-шығысының тәлімі егіншілік жағдайында ақуызы жоғары дақылдардың перспективті сорттарын өсірудің ресурс үнемдейтін технологияларын әзірлеу және енгізу өте маңызды.

Жасымық дақылын будандастыру материалы тұқым көлеміне қарай ірі және ұсақ сорттарға топтастырылды. Тәлімді жағдайда жасымық дақылдарының биіктігі ірі тұқымда 10,7 см-ге, ұсақ тұқымда 12,2 см-ге төмендеді[20].

Материалдар және зерттеу әдістері

Егістік тәжірибелер 2021 жылдан бері ҚР АШМ БНҚ (Бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру), «Қазіргі заманғы биология әдістері негізінде дәнді-бұршақты дақылдардың жоғары өнімді сорттарын жасау, олардың сорттық технологиясын және бастапқы тұқым шаруашылығын әзірлеу» BR22885414 ЖҒЗИ шеңберінде жасалынған. Негізінен ғылыми зерттеу жұмыстары Алматы облысы Еңбекшіқазақ ауданының солтүстік-батыс бөлігінде орналасқан Саймасай ауылындағы Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің «Агроуниверситет» оқу-тәжірибе станциясында жүргізілді.

Далалық тәжірибе тау бөктеріндегі сазды белдеуге тән түрлері болып табылатын ауыр механикалық құрамы бар шалғынды-қоңыр топырақтарына егілді. Бұл топырақтар жер асты суларының (1,5-2,0 м) салыстырмалы түрде жақын орналасуымен ерекшеленетін төмен рельефтерде, сондай-ақ тау аралық аңғарлар мен өзен террассаларында кездеседі. Белгілі бір тәжірибе учаскесінің топырақ үлгілері егу алдында алынған гумустың орташа мөлшері -6.15, нитрат азоты-24,5 мг/кг топырақ; жылжымалы фосфор-50,8 мг/кг топырақ; жылжымалы калий-699,7 мг/кг топырақ; жылжымалы күкірт-17,8 мг/кг топырақ және pH көрсеткіштері-7,5 бейтарап. Тәжірибе алаңының аумағы құрғақ тау алды аймағында орналасқан және климаты күрт континентті, ауа ылғалдылығы төмен, күн сәулесінің көптігімен, қысқа, бірақ біршама суық қысымен сипатталады. «Есік» метео бекетінің деректері бойынша орташа көп жылдық мәліметпен салыстырғанда 2021 жылы қаңтар айында ауаның температурасы -4,8 °С, ақпан айында -6 °С төмендесе, наурыз айында +1,6 °С, сәуір айында +1,2 °С, мамыр айында +4,5 °С, маусым айында +3,6 °С, шілде айында +3,7°С, тамыз айында + 1,9 °С болып жоғарлады. Яғни жыл басынан бері ауа температурасы көп жылдық мәліметке қарағанда орташа есеппен +3,5 °С жоғарылады және бұл көрсеткіш 2021 жылдың барлық айларына тән болды.

Зерттеу жүргізілген жылдары, жасымық егістігіндегі жауын-шашын мөлшері орташа көп жылдық мәліметтермен салыстырғанда өте төмен болды. Мысалы, 2021 жылдың мамыр айында бар болғаны 2,17 мм ылғал түсті, ал орташа көп жылдық мөлшер 61,6 мм болса, маусым айында 0,96 мм ылғал түсті, көп жылдықта бұл көрсеткіш 53,9 мм, шілде айында ылғал 0,96 мм болса, көпжылдық мәліметте бұл айда 26,6 мм болған. Яғни, жасымық дақылының белсенді өсіп, гүлдену сатысында маусым және шілде айларында жаңбыр аз жауғандықтан ылғалдың жетіспеушілігі байқалды.

Жасымық дақылы қатар аралығы 15 см, ал кең қатарлы 30 см әдістерімен себілді. Зерттеу нысаны - жасымықтың отандық Шырайлы және Крапинка сорттары. Себу жұмыстары әр жылдары сәуір айының бірінші он күндігінде жүргізілді. Алғыдақыл - дәнді дақылдар. Тәжірибедегі мөлтектің көлемі 120 м^2 (4х30), төрт қайталанымды. Әдістемелік нұсқауларға сәйкес тәжірибелер мен зерттеулер жүргізілді. Фенологиялық бақылаулар (себу, көктеу, гүлдену, пісу), шаруашылық- пайдалы белгілері бойынша визуалды бағалау, өнімділік элементтерін фенотиптеу (өсімдіктің ұзындығы, төменгі дәннің бекіту биіктігі, бұтақтардың саны, өсімдік массасы, бұршақ саны, тұқым саны, тұқым салмағы, 1000 дән салмағы, бұршақ қаптағы тұқымдар саны) дәнді бұршақ дақылдарының топтамасын, зерттеу бойынша, әдістемелік нұсқаулыққа сәйкес жүргізілді. Өнімділік баулық әдісімен анықталды. Егін жинау Сампо-500 комбайнымен бір фазалы мөлдек әдіспен үздіксіз жинау арқылы жүргізілді.

Алынған мәліметтерді өңдеу статистикалық бағдарламалардың көмегімен ДЭК-де жүзеге асырылды. Б.А.Доспехов бойынша дисперсиялық талдау әдісі қолданылды.

Зерттеудің мақсаты – тәлімі егіншілік жағдайында астық өндірісінің рентабельділігіне және Қазақстан Республикасының агроөнеркәсіптік кешеннің өндірісінің өнімділігін арттыруға ықпал ететін жасымық дақылының жаңа жоғары өнімді және стресске төзімді келешек сорттарын өсірудің ресурс үнемдейтін технологияларын әзірлеу және енгізу.

Осыған байланысты, Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы тәлімі егіншіліктің биоклиматтық әлеуетін ескере отырып, жасымық дақылдарының жаңа келешекті сорттары үшін оңтайлы себу әдістері мен себу мөлшерлері зерттелді. Сонымен қатар, ресурс үнемдейтін сорттарын өсіру технологиясы элементтерінің жасымық дақылдарының келешекті сорттарының өсуі мен дамуына және өнімділігі мен сапасына әсер ету заңдылықтары айқындалды. Бұршақ тұқымдас дақылдардың келешекті сорттарының ресурс үнемдейтін сорттық технологиясының элементтерін қолданудың тиімділігі бағаланды. Зерттеудің өзектілігі мемлекеттің азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету және Қазақстанның ауыл шаруашылығын дамытуды жақсартуға бағытталған тиімді шараларды әзірлеуді талап етеді.

Зерттеу нәтижелері және талқылаулар

Өсімдіктердің өніп шыққаннан кейінгі алғашқы даму кезеңінде биіктігінің тәуліктік өсуі сорттық ерекшеліктеріне, ауа-райы жағдайларына, әсіресе температураға байланысты екенін көптеген зерттеушілер анықтады. Жасымық дақылын өсіру технологиясының агробиологиялық ерекшеліктері мен элементтері өсімдіктің өсу динамикасына айтарлықтай әсер етті. Тәлімі егіншілік жағдайында және өсімдіктердің биіктігі топырақ құрамындағы ылғалдың болуына байланысты, өсімдіктердің биіктігін орташа тәуліктік өсуі бойынша бағалауға болады.

Аймақ үшін келешегі бар бұршақ тұқымдас дақылдарда дамудың келесі кезеңдері атап өтуге болады: өскінділігі, бұтақтануы, бүршіктенуі, гүлденуі, бұршақ түзу және пісуі.

Жасымық дақылдардың және олардың келешек сорттарының өсуі мен дамуының фенологиялық бақылаулары 1-кестеде келтірілген. Өсу мен дамуды фенологиялық бақылаулар себу-өну кезеңінің ұзақтығы бірінші жылы 8- 9 күн болғанын көрсетсе, екінші, үшінші жылдары ауа райының салқындылығына байланысты 11-12 күнді көрсетті.

Жасымық тұқымдарының ұсақ тұқымдары, ірі тұқымдарға қарағанда, өскінділігі бірінші жылы бір күн бұрын пайда болса, екінші, үшінші жылдары бір күнде пайда болғанын көрсетті. Жасымық сорттарында бұтақтану сатысы мамырдың алғашқы күндерінен басталды, бүршіктенуі мамырдың ортасынан басталды, ал өсімдіктер мамырдың соңында гүлдей бастады. 2021 жылы ұсақ тұқымды сорттарда гүлдену сатысы, ірі тұқымды сорттарға қарағанда 3-4 күн бұрын басталғанын, ал 2022-2023-жылдары бір күнде басталғанын атап өткен жөн.

Өсімдіктердің даму ырғағы сияқты вегетациялық кезеңнің ұзақтығы, нақты климаттық жағдайларда олардың мекендейтін жеріне бейімделуі үшін үлкен мәнге ие, сондықтан ол осы уақытқа дейін белгілі бір аумақтарды аграрлық игеруді шектейтін фактор болып табылады. Тәжірибе жасалынған жылдары жасымық дақылының сыналған сорттарының вегетациялық кезеңінің ұзақтығы (дақылдың егілуі-толық пісуі) бірінші жылы 73 күн болса, қалған екінші, үшінші жылдары 100 күн болды.

Ауыл шаруашылығы дақылдарының сорттарын бейімдеу, олардың әртүрлі топырақ-климат жағдайларында, сондай-ақ өсіру технологиясын әзірлеу кезінде өсіру үшін жарамдылығын сипаттайтын маңызды қасиеттердің бірі болып табылады.

Егістіктің далалық жағдайларға бейімделу көрсеткіштері далалық өнгіштігі, өсімдіктердің сақталуы және бейімделу коэффициенті болып табылады, өйткені олар өсімдіктердің өскіндердің пайда болуынан бастап жинауға дейінгі сыртқы ортаның өзгермелі жағдайларына бейімделу дәрежесін көрсетеді.

1-кесте – Жасымық дақылының жаңа сорттарына фенологиялық бақылау.

Тәжірибе нұсқалары		Егілген күні		Шығу күні		Бұтақтану күні		Бүршіктену күні		Гүлденуі		Пісуі	
себу тәсілі	себу нормасы мың дана/га	2021 жыл	2023 жыл	2021 жыл	2023 жыл	2021 жыл	2023 жыл	2021 жыл	2023 жыл	2021 жыл	2023 жыл	2021 жыл	2023 жыл
Жасымық Крапинка сорты (ұсақ тұқымды)													
15 см	1500	13.04	03.04	21.04	14.04	02.05	17.05	14.05	28.05	06.05	05.06	25.06	18.07
	2000												
	2500												
30 см	1500												
	2000												
	2500												
Жасымық Шырайлы сорты (ірі тұқымды)													
15 см	1000	13.04	03.04	22.05	14.04	03.05	17.05	15.05	28.05	28.05	05.06	29.06	18.07
	1250												
	1500												
30 см	1000												
	1250												
	1500												

Тұқымның далалық өнгіштігі және әсіресе өскіннің толымдылығы аналық өсімдіктерде тұқымның қалыптасу және пісу жағдайларына, сақтау жағдайларына және тұқымдық материалдың өсу кезеңіндегі топырақ-климаттық көрсеткіштеріне байланысты болады. Жоғары өнім алу және толық сабақтану үшін бейімделу коэффициентінің маңызы зор. Бұл көрсеткіш тұқымның толыққанды өсімдіктер өсуінің қабілетін сипаттайды және себілген тұқым санынан, жинау пайын білдіреді.

2-кесте – Өнімнің құрылымы және жасымықтың жаңа перспективті сорттарының өнімділігі, 2021-2023 ж.ж.

Тәжірибе нұсқалары		Өсімдіктердің биіктігі, см		Бұршақ қап саны, дана		Бұршақ қаптағы тұқым саны, дана	Тұқым массасы 1 м^2, г		Массасы 1000 дәннің, г		Өнімділік, ц/га	
		2021 жыл	2023 жыл	2021 жыл	2023 жыл	2021-2023 ж.ж	2021 жыл	2023 жыл	2021 жыл	2023 жыл	2021 жыл	2023 жыл
Жасымықтың Шырайлы сорты												
15см	1200	35,9	15,5	17,3	16,1	1	191,1	159,7	63,2	54,1	19,1	9,3
	1500	37,2	16,2	18,5	17,8	1	196,0	161,3	62,6	55,1	19,6	11,9
	1800	40,8	19,1	19,6	18,6	1	200,2	184,9	62,0	55,9	20,0	19,6
30см	1200	35,7	37,3	18,3	19,4	1	187,3	190,1	62,1	54,6	18,7	10,6
	1500	36,8	46,6	17,2	20,8	1	212,4	201,7	61,2	55,8	21,2	14,0
	1800	38,1	48,4	16,0	22,3	1	193,1	202,4	59,6	55,9	19,3	12,6
Жасымықтың Крапинка сорты												
15см	1500	36,6	16,8	17,0	17,4	1	119,0	120,1	43,2	40,4	11,9	10,1
	2000	37,9	18,4	17,1	19,7	1	138,1	123,4	42,5	41,1	15,9	14,9
	2500	41,2	21,2	17,5	21,8	1	159,2	128,8	41,7	43,2	13,8	12,1
30см	1500	36,9	19,6	17,8	18,6	1	121,3	123,1	43,9	44,2	12,1	13,1
	2000	38,6	22,4	16,2	20,1	1	146,0	125,6	43,2	46,1	14,6	14,6
	2500	41,5	26,2	15,8	22,4	1	130,1	129,4	42,6	46,8	13,0	13,8

2-кестеде жасымық дақылының өнімнің құрылымы мен жасымықтың жаңа келешек сорттарының өнімділігі көрсетілген. Мысалы, 2021 жылғы тәжірибеде, Шырайлы сортының, себу мөлшері, 1 гектарға 1200-ден 1800 данаға дейін ұлғайса, қатараралық егу тәсілінде, 15 см-де биіктігі 35,9-дан 40,8 см болса, қатараралық 30 см-де 35,7-ден 38,1 см болды. Ал, бұршақ саны қатараралығы 15 см-де 1200 данада 17,3-тен 19,6 мың данаға дейін ұлғаяды. Қатараралық ені 30 см-ге ұлғайған кезде себу мөлшері 1200-ден 1800 данаға дейін ұлғаюы өсімдіктегі бұршақ санын 18,3-ден 16,0 данаға азайды. Бұл көрсеткіштер, 2022-2023 жылдары 15 см қатараралықта биіктігі төмен болса, 30 см қатараралықта бірінші жылмен салыстырғанда 2 см-ден 10 см-ге биік болды. Осы жылдары бұршақ саны да бірінші жылмен салыстырғанда 15 см қатараралықта төмен болса, 30 см қатараралықта көп болды.

2021-жылғы тәжірибеде 1200-ден 1800 данаға дейін ұлғаюы, 15 см қатараралықта, тұқымның массасы 1 м^2-ден 191,1-ден 200,2 гр-ға дейін өсті, ал 30 см қатараралықта, себу мөлшері 1200-ден 1500 данаға дейінгі тұқым салмағы 1 м^2-ден 187,3-тен 212,4-ке дейін өскенін байқауға болады, себу мөлшері 1800 данаға дейін болғанда,бұл көрсеткіш 193,1-ге дейін төмендегені байқалады, 1000 дәннің салмағы себу мөлшері артқан сайын азайды, кестеден 15 см қатараралықта 63,2-ден 62,0 г дейін және 30 см қатараралық кезінде 62,1-ден 59,6 гр болғанын байқауға болады. Осы аталған көрсеткіштер 2022-2023-жылдарыда осы бағытта болды.

Шырайлы сортында, себу мөлшері 1500 дана және 30 см қатараралықта, жасымық дәндері ең көп түсім берді, яғни, 21,2 ц құрады. Себу мөлшері 1200 данада өнімділік 19,1 ц дейін азайса, 1800 данада, бұл көрсеткіш гектарына 20,0 центнер болғанын байқауға болады. Ал, соңғы екі жылдың тәжірибесінде, бірінші жылмен салыстырғанда, бұл көрсеткіштер төмен болды.

Осы кестедегі Крапинка сорттының деректерін талдасақ, жасымық дақылының себу мөлшері 1500-ден 2500 данаға дейін көбейуі, 15 см қатараралықта 36,6-дан 41,2 см-ге дейін, 30 см қатараралықта 36,9 см-ден 41,5 см-ге дейін, биіктегенін көрсетеді. Бұршақ саны 15 см қатараралықта себу мөлшері 1500-ден 2500 мың данаға ұлғайған сайын, 17,0-ден 17,5 мың данаға дейін артты. 30 см қатараралықта, себу мөлшері 1500-ден 2500 данаға дейін ұлғаюы өсімдіктегі бұршақ санын 17,8-ден 15,8 данаға дейін азайтты. Ал керісінше соңғы 2022-2023-жылдардағы далалық тәжірибеде бұл көрсеткіштер, себу мөлшері көбейген сайын, бұршақ санының көбейгенін байқауға болады.

Тұқымның массасы 1 м^2 -ден 1500-ден 2500 мың га/га-ға дейін көбейуі, 15 см қатараралықта 119,0-ден 159,2 гр-ға дейін артты, ал 30 см қатараралықпен себу кезінде тұқым салмағы 1 м^2 –де, себу мөлшері 1500-ден 2000 данаға дейін болғанда, 121,3-тен 146,0 гр-ға дейін артты, себу мөлшері 2500 дана болғанда, бұл көрсеткіш 130,1 гр болды.

Ал, 1000 дәннің салмағы 15 см қатараралықта 43,2-ден 41,7 гр-ға дейін, 30 см қатараралықта 43,9-дан 42,6 гр-ға дейін себу мөлшері көбейген сайын, дәннің салмағы азайды.

Крапинка сортындағы жасымық дәндерінің ең көп түсімін қатараралығы 15 см және себу мөлшері 2000 данада 15,9 ц/га құрады. Себу мөлшері гектарына 1500 данаға дейін азайғанда да, гектарына 2500 данаға дейін көбейгенде де, бұл көрсеткіш гектарына 2,1-4,0 центнерге төмендеді. Қатараралық ені 30 см егілген кезде жасымық сортының өнімділігі себу мөлшері 1500-ден 2500 данаға дейін болған кезде 1,3-3,8 ц/га төмендеді.

Қорытынды

Шырайлы сортындағы жасымық дәндерінің ең көп түсімін қатараралық 30 см және себу мөлшері 1500 дана себу кезінде қалыптастырды, ол 21,2 ц/га құрады. Себу мөлшері гектарына 1200 данада да, 1800 данада да бұл көрсеткіш гектарына 1,9-2,5 центнерге төмендеді. Қатараралық ені 15 см егілген кезде Шырайлы жасымық сортының өнімділігі себу мөлшері 1200-ден 1800 дана болған кезде 1,2-2,1 ц/га төмендеді.

Крапинка сортындағы жасымықтың ең көп түсімі қатараралық 15 см және себу мөлшері 2000 мың дана/га болған кезде 15,9 ц/га құрады. Себу мөлшері гектарына 1500 мың данаға дейін азайғанда да, гектарына 2500 мың данаға дейін көбейгенде де бұл көрсеткіш гектарына

2,1-4,0 центнерге төмендеді. Қатараралық 30 см егілген кезде жасымықтың өнімділігі себу мөлшері 1500 -ден 2500 данаға дейін болған кезде 1,3-3,8 ц/га төмендеді.

Жасымықтың сорттары тұқымның ірілігіне қарай көлемі бойынша әртүрлі өнім қалыптастырды, сондықтан екі сортты да басқа шаруашылық-бағалы белгілері бойынша одан әрі зерделеу қажет.

Алғыс. Ғылыми зерттеу жұмыстары, Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылық Министірлігімен 2024-2026 жылдарға арналған бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру шеңберіндегі, 267 «Қолжетімді білім және ғылыми зерттеулерді жоғарылату» бюджеттік бағдарламасына сәйкес 101 «Бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру шеңберіндегі ғылыми зерттеулер және шаралар» ішкі бағдарламасы бойынша, (BR22885414)жүргізілді.

Дәнді дақылдардың жаңа сорттарын шығарған Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты мен А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығының селекционер ғалымдарына алғысымызды білдіреміз.

Әдебиеттер тізімі

1 Hosseinzadeh S. R., Ahmadpour R. Evaluation of vermicompost fertilizer application on growth, nutrient uptake and photosynthetic pigments of lentil (Lens culinaris Medik.) under moisture deficiency conditions // Journal of Plant Nutrition. 2018. Vol. 41, № 10. P. 1276–1284. DOI: 10.1080/01904167.2018.1450419.

2 Turk M. A., Tawaha A. M., El-Shatnawi M. K. J. Response of lentil (Lens culinaris Medik.) to plant density, sowing date, phosphorus fertilization and ethephon application in the absence of moisture stress // Journal of Agronomy and Crop Science. 2003. Vol. 189, № 1. P. 1–6. DOI: 10.1046/j.1439-037X.2003.00002.x.

3 Effect of plant growth-promoting rhizobacteria on growth, nodulation and nutrient accumulation of lentil under controlled conditions / M. Zafar, M. K. Abbasi, M. A. Khan, A. Khaliq, T. Sultan, M. Aslam // Pedosphere. 2012. Vol. 22, № 6. P. 848–859. DOI: 10.1016/ S1002-0160(12)60071-X.

4 Есаулко А. Н., Галда Д. Е. Влияние минеральных удобрений на агрохимические показатели чернозема и продуктивность чечевицы в условиях Ставропольского края // Плодородие. 2016. № 6(93). С. 21–23.

5 Шляпина М. С., Гладков Д. В. Влияние органических удобрений на величину листовой поверхности и урожайность чечевицы // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2016. № 2(39). С. 54–59.

6 Assessing the effectiveness of agricultural conservation practices in maintaining soil organic carbon under contrasting agroecosystems and changing climate / H. T. Gollany, S. J. DelGrosso, C. J. Dell, P. R. Adler // Soil Science Society of America Journal. 2021. № 2. P. 1–18. DOI: 10.1002/saj2.20232.

7 Hosseinzadeh S. R., Ahmadpour R. Evaluation of vermicompost fertilizer application on growth, nutrient uptake and photosynthetic pigments of lentil (Lens culinaris Medik.) under moisture deficiency conditions // Journal of Plant Nutrition. 2018. Vol. 41, № 10. P. 1276–1284. https:doi.org/10.1080/01904167.2018.1450419.

8 Федюшкин А. В., Пасько С. В. Эффективность возделывания чечевицы на черноземе обыкновенном в зависимости от нормы высева и доз минеральных удобрений // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. 2021. Т. 11, № 2. С. 174–186. URL: http:www.rosniipm-sm.ru/article?n=1203 (дата обращения: 01.03.2022). DOI: 10.31774/2222-1816-2021-11-2-174-186.

9 Наумкина Т. С., Грядунова Н. В., Наумкин В. В. Чечевица – ценная зернобобовая культура // Зернобобовые и крупяные культуры. 2015. № 2(14). С. 42–45.

10 Балашов В. В., Балашов А. В. Волгоградский нут: монография. Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2013. 108 с.

11 Гатаулина Г. Г., Белышкина М. Е. Соя и другие зернобобовые культуры: импортировать или производить? // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31, № 8. С. 5–11.

12 Вошедский Н. Н., Кулыгин В. А. Влияние элементов технологии возделывания на урожайность чечевицы в богарных условиях Ростовской области // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34, № 11. С. 43–47. DOI: 10.24411/0235-2451-2020- 11106.

13 Приемы возделывания чечевицы в богарных условиях Ростовской области / В. А. Кулыгин, А. И. Клименко, Н. Н. Вошедский, А. В. Гринько, О. А. Целуйко // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 4(36). С. 47–54. DOI: 10.24411/2309-348X2020-11204.

14 Елисеева, Л. В. Влияние разнокачественности семян на продуктивность чечевицы / Л.В. Елисеева, О.В. Каюкова, И.П. Елисеев // Агроэкологические и организационно-экономические аспекты создания и эффективного функционирования экологически стабильных территорий: материалы Всероссийской научнопрактической конференции. – Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2017. – С. 47-49.

15 Елисеева, Л. В. Влияние агротехнических приемов на формирование качества семян чечевицы / Л. В. Елисеева, И. П. Елисеев, А. В. Калгина // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Чебоксары Чувашская ГСХА, 2019. – С. 24-30.

16 Елисеева, Л. В. Влияние способов и норм высева на продуктивность чечевицы / Л. В. Елисеева, А. В. Калгина, Н. П. Иванова // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки Российской Федерации, Чувашской АССР, Почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Александра Ивановича Кузнецова. – Чебоксары: Чувашский ГАУ, 2020. – С. 128-131.

17 Шевцова, Л. П. Адаптивность и совершенствование технологии производства чечевицы тарелочной в степном Поволжье / Л. П. Шевцова, А. Ф. Дружкин // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 1. – С.40-43.

18 Елисеева, Л. В. Влияние крупности семян на продуктивность зерновых бобовых культур / Л. В. Елисеева, О. В. Каюкова, И. П. Елисеев // Инновационные технологии в полевом и декоративном растениеводстве: материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Лесниково: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева, 2018. – С. 51-53.

19 Маракаева, Т. В. Влияние сроков посева на урожайность чечевицы в южной степи Омской области / Т. В. Маракаева, Д. А. Ридель, И. Д. Трусов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2017. – № 2. – С. 99-101.

20 Сайкенова А.Ж., Скрининг признаковой коллекции чечевицы в условияхалматинской области/ Кудайбергенов М.С.,Нургасенов Т.Н.// Ізденістер, нәтижелер –Исследования, результаты. ISSN 2304-3334- № 1(89)- 147-154.

References

1 Hosseinzadeh S. R., Ahmadpour R. Evaluation of vermicompost fertilizer application on growth, nutrient uptake and photosynthetic pigments of lentil (Lens culinaris Medik.) under moisture deficiency conditions // Journal of Plant Nutrition. 2018. Vol. 41, № 10. P. 1276–1284. DOI: 10.1080/01904167.2018.1450419.

2 Turk M. A., Tawaha A. M., El-Shatnawi M. K. J. Response of lentil (Lens culinaris Medik.) to plant density, sowing date, phosphorus fertilization and ethephon application in the absence of moisture stress // Journal of Agronomy and Crop Science. 2003. Vol. 189, № 1. P. 1–6. DOI: 10.1046/j.1439-037X.2003.00002.x.

3 Effect of plant growth-promoting rhizobacteria on growth, nodulation and nutrient accumulation of lentil under controlled conditions / M. Zafar, M. K. Abbasi, M. A. Khan, A. Khaliq, T. Sultan, M. Aslam // Pedosphere. 2012. Vol. 22, № 6. P. 848–859. DOI: 10.1016/ S1002-0160(12)60071-X.

4 Yesaulko A.N., Galda D.E. The effect of mineral fertilizers on the agrochemical indicators of chernozem and lentil productivity in the conditions of the Stavropol Territory//Fertility. 2016. № 6(93). S. 21-23.

5 Shlyapina M.S., Gladkov D.V. The influence of organic fertilizers on the size of the leaf surface and the yield of lentils//Bulletin of NGAU (Novosibirsk State Agrarian University). 2016. № 2(39). S. 54-59.

6 Assessing the effectiveness of agricultural conservation practices in maintaining soil organic carbon under contrasting agroecosystems and changing climate / H. T. Gollany, S. J. DelGrosso, C. J. Dell, P. R. Adler // Soil Science Society of America Journal. 2021. № 2. P. 1–18. DOI: 10.1002/saj2.20232.

7 Hosseinzadeh S. R., Ahmadpour R. Evaluation of vermicompost fertilizer application on growth, nutrient uptake and photosynthetic pigments of lentil (Lens culinaris Medik.) under moisture deficiency conditions // Journal of Plant Nutrition. 2018. Vol. 41, № 10. P. 1276–1284. https:doi.org/10.1080/01904167.2018.1450419.

8 Fedyushkin A.V., Pasko S.V. The effectiveness of cultivating lentils on ordinary chernozem depending on the seeding rate and doses of mineral fertilizers//Scientific Journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems [Electronic Resource]. 2021. VOL. 11, NO. 2. S. 174-186. URL: http:www.rosniipm-sm.ru/article?n=1203 (access date: 01.03.2022). DOI: 10.31774/2222-1816-2021-11-2-174-186.

9 Naumkina T.S., Gryadunova N.V., Naumkin V.V. Lentils - a valuable leguminous culture//Legumes and cereals. 2015. № 2(14). S. 42-45.

10 Balashov V.V., Balashov A.V. Volgograd chickpeas: monograph. Volgograd: Volgograd GAU, 2013. 108 pp.

11 Gataulina G. G., Belyshkina M. E. Soya and other leguminous crops: import or produce ?//Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2017. VOL. 31, NO. 8. S. 5-11.

12 Vysodsky N. N., Kulygin V. A. The influence of elements of cultivation technology on the yield of lentils in the rainfed conditions of the Rostov region//Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2020. VOL. 34, NO. 11. S. 43-47. DOI: 10.24411/0235-2451-2020- 11106.

13 Methods of cultivating lentils in the rainfed conditions of the Rostov region/V. A. Kulygin, A. I. Klimenko, N. N. Vysodsky, A. V. Grinko, O. A. Tseluiko//Legumes and cereals. 2020. № 4(36). S. 47-54. DOI: 10.24411/2309-348X2020-11204.

14 Eliseeva, L.V. Impact of seed quality on lentil productivity/L.V. Eliseeva, O.V. Kayukova, I.P. Eliseev//Agroecological and organizational and economic aspects of the creation and effective functioning of ecologically stable territories: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. - Cheboksary: Chuvash GSHA, 2017. - S. 47-49.

15 Eliseeva, L.V. The influence of agrotechnical techniques on the formation of the quality of lentil seeds/L.V. Eliseeva, I.P. Eliseev, A.V. Kalgin//Scientific, educational and applied aspects of the production and processing of agricultural products: a collection of materials from the International Scientific and Practical Conference. - Cheboksary Chuvash GSHA, 2019. - S. 24-30.

16 Eliseeva, L.V. Influence of sowing methods and norms on the productivity of lentils/L.V. Eliseeva, A.V. Kalgin, N.P. Ivanova//Scientific, educational and applied aspects of the production and processing of agricultural products: materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th anniversary of the birth of Honored Scientist of the Russian Federation, Chuvash Autonomous Soviet Socialist Republic, HonoraryWorker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Doctor of Agricultural Sciences, Professor Alexander Ivanovich Kuznetsov. - Cheboksary: Chuvash GAU, 2020. - S. 128-131.

17 Shevtsova, L.P. Adaptability and improvement of the technology for the production of plate lentils in the steppe Volga region/L.P. Shevtsova, A.F. Druzhkin//Agrarian Scientific Journal. – 2016. – № 1. - S.40-43.

18 Eliseeva, L.V. Influence of seed size on the productivity of grain legumes/L.V. Eliseeva, O.V. Kayukova, I.P. Eliseev//Innovative technologies in field and decorative crop production: materials of the II All-Russian (national) scientific and practical conference. - Lesnikovo: Kurgan State Agricultural Academy named after T. S. Maltsev, 2018. - S. 51-53.

19 Marakaeva, T. V. The influence of sowing dates on the yield of lentils in the southern steppe of the Omsk region/T. V. Marakaeva, D. A. Riedel, I. D. Trusov//Actual problems of the humanities and natural sciences. – 2017. – № 2. - S. 99-101.

20 Saikenova A.Zh., Screening of the lentil trait collection in the conditions of Almaty region / Kudaibergenov M.S., Nurgasenov T.N. // Research, results. ISSN 2304-3334- № 1 (89) - 147-154.

Б.Р.Сайкенов*[1], М.Е Жуматаев[1], А.Н. Жамангараева[1],
А.Ж.Сайкенова[2], К.Р.Хидиров[1], Н.Н Аубакиров[1]
[1] «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Алматы, Республика Казахстан, saikenov.bakytzhan@kaznaru.edu.kz, marat.zhumatayev@kaznaru.edu.kz, aigul.zhamangarayeva@kaznaru.edu.kz. kenzhali.khidirov@kaznaru.edu.kz, aubakirov.nurimzhan@yandex.ru*
[2]Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, Алматы, Республика Казахстан, alma.arai@mail.ru

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЧЕЧЕВИЦЫ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ПОСЕВА И НОРМАХ ВЫСЕВА

Аннотация

В статье содержится информация по исследованию влияния способов и нормы высева на структуру урожая чечевицы. В настоящее время поставлена задача, как перед наукой, так и в производстве возродить чечевицу. В результате исследований установлено влияние норм высева на продуктивность растений наибольший урожай зерна чечевицы сорта Шырайлы сформировали посевы при посеве с шириной междурядий 30 см и нормой высева 1500 тыс.шт/га, который составил 21,2 ц/га. Как при уменьшении нормы высева до 1200 тыс.шт/га, так и увеличении до 1800 тыс. шт/га снижает этот показатель на 1,9-2,5 ц/га. При посеве с шириной междурядий 15 см урожайность зерна сорта чечевицы Шырайлы снижается на 1,2-2,1 ц/га при нормах высева от 1200 до 1800 тыс.шт/га.

Наибольший урожай зерна чечевицы сорта Крапинка сформировали посевы при посеве с шириной междурядий 15 см и нормой высева 2000 тыс.шт/га, который составил 15,9 ц/га. Как при уменьшении нормы высева до 1500 тыс.шт/га, так и увеличении до 2500 тыс. шт/га снижает этот показатель на 2,1-4,0 ц/га. При посеве с шириной междурядий 30 см, урожайность зерна сорта чечевицы Крапинка снижается на 1,3-3,8 ц/га при нормах высева от 1500 до 2500 тыс.шт/га.

Ключевые слова: чечевица, адаптивная технология, биологические особенности. производительность, качество зерна, урожайность.

B.R. Saikenov*[1], M.E. Zhumataev[1], A.N. Zhamangaraeva[1],
A.Zh.Saikenova[2],K.R.Khidirov[1], N.P. Aubakirov
[1]Kazakhsky National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, saikenov.bakytzhan@kaznaru.edu.kz, marat.zhumatayev@kaznaru.edu.kz, aigul.zhamangarayeva@kaznaru.edu.kz. kenzhali.khidirov@kaznaru.edu.kz, aubakirov.nurimzhan@yandex.ru*
[2]Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing, Almaty, Kazakhstan, alma.arai@mail.ru

LENTIL HARVEST FORMATION USING DIFFERENT METHODS SOWING AND SEEDING RATES

Abstract

The article contains information on the study of the effect of seeding methods and rates on the structure of the lentil crop. Currently, the task has been set, both for science and in production, to revive lentils. As a result of research, the effect of sowing rates on plant productivity was established. The largest crop of lentil grains of the Shirayly variety was formed by sowing with a row width of 30 cm and a sowing rate of 1500 thousand pcs/ha, which amounted to 21.2 c/ha. Both with a decrease in the seeding rate to 1200 thousand pcs/ha, and an increase to 1800 thousand pcs/ha, this indicator decreases by 1.9-2.5 c/ha. When sowing with a row width of 15 cm, the yield of lentil grain Shyrayly decreases by 1.2-2.1 c/ha with sowing rates from 1200 to 1800 thousand pcs/ha.

The largest crop of Krapinka lentil grain was formed by crops with a row width of 15 cm and a seeding rate of 2000 thousand pcs/ha, which amounted to 15.9 c/ha. Both with a decrease in the seeding rate to 1500 thousand pcs/ha, and an increase to 2500 thousand pcs/ha reduces eta

Key words: lentils, adaptive technology, biological features. productivity, grain quality, yield.

IRSTI 68.37.13 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/33

S.S. Maulenova[1], A.A. Zhapparova[1], K.R. Aisakulova[2], T. Vasilina[1], Zh.B. Bakenova[1], K.O. Karayeva[1]*

*[1]NJSC "Kazakh National Agrarian Research University", Almaty, Republic of Kazakhstan, maulenova50@gmail.com, aigul7171@inbox.ru, v_tursunai@mail.ru, bsb_83@mail.ru, karliga_89@mail.ru**

[2]LLP "Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing", Republic of Kazakhstan, Almaty, hairinissa@mail.ru

APPLICATION OF MINERAL AND ORGANIC BIOSTIMULANTS TO IMPROVE GROWTH INDICATORS AND LEAF SURFACE AREA IN APPLE ORCHARDS OF SOUTHEASTERN KAZAKHSTAN

Abstract

In the conditions of southeastern Kazakhstan, which is characterized by an arid climate and the need for irrigation, the use of organic biologically active preparations in horticulture represents a promising direction. This article presents the results of a study on the effects of the preparations Agroflorin, Al Karal, and Biosok Energy Plus on the biometric indicators of the Golden Delicious apple variety. Special attention is paid to the development of shoot length, branch diameter, leaf surface area, and other morphological traits of the plants.

The scientific novelty of this research lies in the development of a technology for the application of organic fertilizers and biopreparations that enhance the activity of soil microorganisms. These microorganisms regulate biological processes in the soil and improve the nutrient uptake of plant root systems.

Experimental studies conducted under the conditions of irrigated light chestnut soils of southeastern Kazakhstan revealed that organic fertilizers and biopreparations, particularly "BioSok Energy Plus", Agroflorin, and Alkaral, stimulate the vital activity of beneficial soil microorganisms and improve plant nutrition.

Soil microorganisms play a key role in mineralizing organic substances and synthesizing their cellular proteins by utilizing carbon and nitrogen. Microbial groups such as actinomycetes, mold fungi, and bacteria contribute to the replenishment of nitrogen in the soil by decomposing organic

matter. As a nitrogen source, they primarily require easily soluble nitrogen compounds, which are provided through the application of organic fertilizers and biopreparations.

The study established a positive effect of organic fertilizers, particularly BioSok Energy Plus and Agroflorin, on the population of ammonifying bacteria, pseudomonads, amylolytic bacteria, and micromycete flora in apple orchard soils. This, in turn, enhances the nutrition of the root system and improves the overall physiological condition of apple trees.

Keywords*: apple tree, biopreparations, leaf surface, biometrics, organic farming, Golden Delicious, southeastern Kazakhstan.*

Introduction

In the modern context of sustainable development of the agro-industrial complex, the development of biological farming systems is gaining particular relevance. This is due to increasing technogenic pressure on agroecosystems and growing global climate changes [1]. The foundation of such systems is the active use of natural biological resources and mechanisms in agricultural production [2–4]. The introduction of biologization methods in crop production contributes not only to the improvement of the ecological condition of agro-landscapes but also to the enhancement of soil fertility, crop yields, and overall economic efficiency of the industry [5]. The practice of applying biologized techniques in various regions of Kazakhstan has confirmed their high efficiency [6–10].

In modern horticulture, one of the most effective types of industrial gardens is a high-density garden on dwarf clonal rootstocks. The density of such gardens reaches 4-5 thousand square meters of trees per hectare, which causes early entry into fertility, abundant and more regular harvests, and this leads to a large removal of nutrients. All this causes the need to create a high level of mineral nutrition in such plantings and an account of the application of fertilizers. Complete mineral nutrition leads to growth processes, enhances the laying of generative organs, accelerates and promotes fertility. At the same time, the agrochemical and economic efficiency of fertilizer application largely depends on compliance with a scientifically based nutrition system, allows not only to increase productivity without reducing its quality, but also to preserve soil fertility in the garden, and not to pollute the environment with excessive amounts of fertilizers. A scientifically based nutrition system is developed taking into account soil, climate and environmental factors, the system of land maintenance in gardens, variety-rootstock combinations and the standard level of fruit yield [11].

The growth and productivity of fruit trees in the garden depend on the provision of the soil with nutrients. Since fruit trees grow in the garden for decades and constantly absorb nutrients from the soil, their productivity decreases over time without fertilizing. Therefore, it is necessary to regularly replenish the supply of nutrients in the soil. In addition to the natural way, soil fertility must be maintained artificially: by adding organic and mineral fertilizers. Fertilizers give the best effect in combination with irrigation and other agricultural measures. In the nutrition of fruit plants during the growing season, two periods are distinguished - from the beginning of spring vegetation to the end of shoot growth and from the end of shoot growth to late autumn [12].

A key direction in the biologization of agriculture is the implementation of techniques aimed at preserving and enhancing soil fertility, activating its biological activity, and reducing the negative consequences of various forms of soil cover degradation [13]. One of the promising approaches is the use of methods that promote the accumulation of biological nitrogen, humus formation, and synthesis of humic substances, which is ensured through the microbiological mobilization of nutrients. The effective implementation of these tasks requires a rational combination of biological land reclamation methods with elements of chemicalization, implying the development of sustainable soil cultivation techniques. Such methods should ensure long-term positive impacts on soil biota and cropping systems under anthropogenic stress [14].

In the context of global climate change, intensive use of chemical fertilizers and pesticides in agriculture—especially in areas with irrigated lands—issues of ecology, agricultural sustainability, and restoration of natural soil fertility are becoming increasingly urgent. Against the background of growing demands for environmentally clean products and safe production, the increasing role of organic and biological fertilizers becomes evident [15]. One of the key elements of sustainable

agriculture is the optimization of plant nutrition using organic and biological fertilizers. The application of such fertilizers contributes not only to the improvement of soil structure and biological activity but also to the formation of healthier and more productive plants, which is especially important in arid climate regions such as the southeast of Kazakhstan. Problems of soil erosion, degradation, and fertility loss are highly relevant for this region, where an intensive irrigation system has traditionally been used [16].

In 2021, a research study was conducted at the Pomological Garden of the Institute of Fruit and Vegetable Growing of the Republic of Kazakhstan (Talgar branch) to evaluate the effects of various types of mineral and organic fertilizers on the biometric indicators of the Golden Delicious apple variety. The relationship between the type of fertilizer and the growth processes of apple trees is of critical importance for the development of sustainable agrotechnologies[17].

The research was conducted within the framework of two projects: “Development of new varieties of fruit and berry crops and grapes with specified traits, and the development of zonal technologies for high-yielding plantations using modern methodologies” (IRN BR22884599) and “Scientific support for the technological development of organic agricultural production in the Republic of Kazakhstan” (IRN BR22885418).

Scientific Novelty of the Research. This study presents, for the first time, a comprehensive investigation of the effects of mineral and bio-organic fertilizers on soil fertility, as well as on the growth and productivity of the «Golden Delicious» apple cultivar, under dark chestnut soil conditions. Furthermore, the research clearly highlights the importance of organic biopreparations in the context of environmentally sustainable agricultural production.

Objects and Methods of Research

The study was carried out during the period of 2022–2024 in the pomological orchard of the RF "Talgar" LLP "Kazakh Scientific Research Institute of Fruit and Vegetable growing" within the framework of the scientific and technical program project "Scientific support for the technological development of organic agricultural production in the Republic of Kazakhstan" (IRN № BR22885418). The experiments were conducted in three replications.

The apple orchard was established in 2022. The planting material of the 'Golden Delicious' (Malus Golden Delicious) variety was obtained from the certified nursery farm of KX “Badenko A.Yu.” (Certificate of accreditation: KZ60VDC00077658). The trees were grafted onto the clonal rootstock ARM-18. The experimental site is located in the foothill zone of the southeast of Kazakhstan at an altitude of 1050–1100 meters above sea level. The planting scheme used for the orchard is presented in Table 1.

Table 1 – Planting scheme of crops at the experimental site

Crop Type	Area (ha)	Planting Scheme
Pome crops		
Apple, cv. Golden Delicious (Malus Golden Delicious)	1	5 × 2 m

The climate of the region is sharply continental, characterized by significant daily and annual fluctuations in air temperature, with cold winters and prolonged hot summers. The duration of the warm period is 240–275 days. The sum of positive temperatures is 3450–3750°C. The average frost-free period lasts 140–170 days. The annual precipitation ranges from 350 to 600 mm. In 2022, the average air temperature was +2.1°C higher than the long-term norm, and precipitation was 120 mm below the average[18].

In the studies the obtained results of the influence of abiotic factors and the development of changes in the apple tree ecosystem revealed that the studied plants behave in full accordance with the established seasonal rhythm depending on the change in air temperature and the emerging ecological features inherent in the state of the ecosystem, when using innovative techniques and structured information obtained from IT sensors [19].

The soil in the study area is light chestnut, medium loamy in granulometric composition, slightly alkaline (pH 7.3–7.4), with humus content of 2.82%, total nitrogen 0.18–0.20%, total phosphorus 0.19–0.20%, available phosphorus 30–40 mg/kg, and exchangeable potassium 350–390 mg/kg.

Research Objective

To develop an organic fertilizer application system for fruit crops, evaluate and identify the most effective types of bioorganic fertilizers for use in organic fruit production. Research objects: Apple trees of the "Golden Delicious" variety, bioorganic and mineral fertilizers, biopreparations.

Research Materials

Alkaral**,** Agroflorin**,** BioSok Energy Plus**,** Biohumus**,** Mineral fertilizers**.** During the growing season, observations and measurements were conducted to assess the vegetative growth of apple trees, including trunk diameter, leaf surface area, annual shoot elongation, and the number of fruiting spurs. Each treatment variant was arranged in a randomized complete block design with three replications, comprising five trees per replicate, totaling 15 trees per treatment. Trunk diameter was measured using a caliper at a height of 20–25 cm from the soil surface annually in autumn after the end of the growing season.The research was conducted using standard methods:

- Methodology of experimental work (edited by B.A. Dospekhov, 1985) [20];
- Methodical recommendations of the Kazakh Research Institute of Fruit Growing and Viticulture, the All-Russian Research Institute of Horticulture named after I.V. Michurin;
- Agrochemical research methodology (Yudin F.A., 1980);
- Methodological recommendations "Transition from traditional to bioorganic farming in the Republic of Belarus" (ed. by K.I. Dovban, Minsk, 2015) [21].

Fertilizer Application Variants:

- Control (no fertilizers)
- $N_{110}P_{110}K_{120}$ (recommended dose)
- Agroflorin (2.5 ml/l water, 4 treatments per season)
- Alkaral (300 ml/50 l water, 4 treatments)
- BioSok Energy Plus (300 ml/5 l water + 400 g under the root, 4 treatments)
- Biohumus 3 t/ha

Before planting, seedlings were soaked in biopreparation solutions. Afterwards, the preparations were applied once to the root zone, twice by basal application, and twice by foliar spraying. Each variant was laid out in triplicate. The planting scheme for the apple orchard was 5 × 2 m. Fertilizers were applied according to manufacturer recommendations and agronomic requirements for southern regions of Kazakhstan.

Irrigation conditions at the experimental orchard: periodic irrigations with rates corresponding to the crop's water deficit until soil moisture did not fall below 70% of field capacity.

Biometric Indicators Included:

- Shoot length (m)
- Shoot diameter (cm)
- Number of leaves (pcs)
- Area of one leaf (cm^2)
- Total leaf surface area (dm^2)

Results and Discussion

The study of biometric indicators plays a key role in assessing the physiological condition of plants, their response to agrotechnical practices, and the effectiveness of different fertilizers. Biometric parameters such as plant height, trunk diameter, number and length of shoots, as well as leaf surface area, reflect the intensity of growth, accumulation of vegetative mass, and the potential productivity of crops. Analyzing these indicators allows for the timely identification of the plants' adaptive capacity to external environmental conditions, including nutrient availability, water supply, and temperature regimes.

Biometric studies are particularly important in the comparative evaluation of the effects of mineral and organic biologically active substances. They allow not only to track the overall growth

dynamics but also to determine the optimal conditions for the full realization of the crop's genetic potential. Southeastern Kazakhstan provides favorable conditions for fruit cultivation; however, periods of water stress and soil fertility limitations necessitate adaptive nutrient and irrigation strategies.

Analysis of the obtained data shows a pronounced influence of applied mineral and organic biological fertilizers on the main biometric indicators of the Golden Delicious apple variety. Significant differences were observed especially in parameters such as the length of annual shoots, number of leaves, and total leaf surface area, which are directly related to growth intensity.

In the control variant (without fertilizers), plants showed the lowest values in all measured parameters. The shoot length was 1.82 cm, the number of leaves was 47.33, and the total leaf area amounted to only 37.33 cm². These results can be considered baseline and used for comparison with the effects of fertilizer application. The low indicators are explained by the lack of additional nutrition and stimulation, which under irrigated but moderately nutrient-supplied soil conditions limits growth processes.

Biometric indicators were studied during the vegetation seasons of 2022 and 2023, and average values over these two years are presented in the tables below. The experiments were conducted in three replications, and statistical processing included Least Significant Difference (LSD or HCP) at $p \leq 0.05$ for reliability (Table 2).

Biometric parameters such as plant height, trunk diameter, number and length of shoots, and leaf surface area reflect the growth intensity and productivity potential. These indicators are crucial for evaluating the effectiveness of mineral and organic fertilizers, particularly under the challenging environmental conditions of Southeast Kazakhstan.

Table 2. Results of Biometric Measurements of Golden Delicious Apple Trees (Average for 2022–2023)

Experiment variant	Trunk diameter, cm	Shoot length, cm	Number of leaves, pcs	Average leaf area, cm²	Total leaf area, cm²
Control	1,63	1,82	47,33	2,86	37,33
Mineral NPK fertilizers	1,70	1,85	52,00	2,90	43,68
Agroflorin	1,49	1,61	53,00	2,52	41,67
Alkaral	1,40	1,67	49,33	2,62	39,67
Biosok Energy Plus	1,77	1,70	51,33	2,36	45,33
Biohumus	1,68	1,75	50,00	2,80	42,00
$LSD_{0.05}$	0.25	0.16	3.63	0.38	5.05

The application of mineral fertilizers at recommended doses ensured a stable improvement in all studied parameters. In the NPK variant, shoot length reached 1.85 cm, the number of leaves increased to 52, and the total leaf surface area rose to 43.68 cm². This indicates the high effectiveness of the classical nutrition system, which supplies plants with essential macronutrients. However, when compared to organic biopreparations, mineral nutrition was inferior in some aspects (particularly in total leaf area) to the variant with the "Biosok Energy Plus" preparation.

The "Agroflorin" preparation, applied at a concentration of 2.5 ml/l of water in four treatments, showed a strong stimulating effect on apple tree growth. Despite a relatively smaller trunk diameter (1.49 cm) and shoot length (1.61 cm), this variant had the highest number of leaves — 53. The total leaf area was 41.67 cm², which is 11.6% higher than the control value. This suggests the potential role of "Agroflorin" in enhancing leaf formation and activating the photosynthetic apparatus.

The application of the "Alkaral" biopreparation provided improvements in biometric indicators compared to the control, though to a lesser extent than in other variants. With a trunk diameter of 1.40 cm and shoot length of 1.67 cm, the number of leaves was 49.33, and the total leaf surface was 39.67 cm². These data indicate a positive but moderate effect of the preparation. The reasons may lie in its

less pronounced biostimulating activity or specific interactions with the soil and the apple variety. Nevertheless, in all parameters, the "Alkaral" variant outperformed the control.

The highest results were obtained with the use of "Biosok Energy Plus," which demonstrated a comprehensive impact on growth processes. Shoot length reached 1.70 cm, with the highest trunk diameter of 1.77 cm. The number of leaves was 51.33, and the total leaf surface area reached 45.33 cm^2 — the highest among all variants. The 21.4% increase in leaf area compared to the control highlights the high efficiency of this preparation under the light chestnut soils of southern Kazakhstan. Likely, "Biosok" actively stimulates metabolism, promotes cell division, and enhances leaf tissue growth.

The application of the organic fertilizer biohumus at a rate of 3 t/ha also had a positive impact. The trunk diameter was 1.68 cm, shoot length — 1.75 cm, number of leaves — 50, and the total leaf surface area — 42.00 cm^2. These indicators confidently exceeded the control and approached the results of mineral fertilization. Biohumus enriches the soil with humic substances, improves soil structure, and activates soil microflora, creating more favorable conditions for plant growth.

Table 3. Photosynthetic Activity of Golden Delicious Apple Leaves Depending on Fertilizer Variants (Average for 2022–2023)

Experiment variant	Net photosynthetic productivity (mg $CO_2/dm^2/h$)	Chlorophyll a+b content (mg/g fresh weight)
Control	5,3	1,42
Mineral NPK fertilizers	6,8	1,83
Agroflorin	6,2	1,76
Alkaral	5,9	1,68
Biosok Energy Plus	7,1	1,92
Biohumus	6,6	1,80
$LSD_{0.05}$	1.17	0.31

Analysis of the Photosynthetic Activity of Golden Delicious Apple Leaves. The analysis of photosynthetic activity in the leaves of Golden Delicious apple trees revealed significant differences among the fertilizer variants. The highest net photosynthetic productivity (NPP) was recorded in plants treated with the biological preparation Biosok Energy Plus — 7.1 mg $CO_2/dm^2/h$. This indicates a high intensity of photosynthetic processes, which ensures more active accumulation of organic substances and, consequently, positively influences plant growth and development.

A comparable result was shown by the variant with mineral fertilizers (NPK) — 6.8 mg $CO_2/dm^2/h$, confirming the effectiveness of traditional mineral nutrition in enhancing the physiological activity of leaves. Slightly lower but still high values were observed with the use of Biohumus (6.6 mg $CO_2/dm^2/h$) and Agroflorin (6.2 mg $CO_2/dm^2/h$), indicating the beneficial effect of organic fertilizers on the photosynthetic function of the plants.

The variants with Alkaral (5.9 mg $CO_2/dm^2/h$) and the control (without fertilizers — 5.3 mg $CO_2/dm^2/h$) demonstrated the lowest levels of photosynthetic activity. It is particularly notable that the control variant had the lowest NPP values, illustrating the dependence of photosynthesis intensity on the supply of nutrients and external stimulating factors.

Alongside the measurement of photosynthetic activity, the total chlorophyll content (a + b) in the leaves was also determined as an indicator of the physiological state of the plants. The highest chlorophyll content was also observed in the Biosok Energy Plus (1.92 mg/g fresh weight) and mineral NPK (1.83 mg/g) variants, which aligns with the high NPP values. This confirms the close relationship between chlorophyll pigment levels and the intensity of photosynthetic processes.

Conclusions Based on Table 3:

- All variants with fertilizer application (both mineral and organic) improved the biometric parameters of the apple trees compared to the control.
- The greatest effect in terms of total leaf area and trunk diameter was shown by Biosok Energy Plus, suggesting a high potential of this preparation as a plant growth biostimulant.

- Mineral fertilizers had a predictably positive effect but were inferior to organic preparations in several physiological parameters, especially in photosynthetic activity, including net photosynthetic productivity and chlorophyll content.
- The photosynthetic activity of plants treated with Biosok Energy Plus and NPK was the highest, indicating enhanced metabolic processes and increased physiological activity of the leaves.
- Biohumus demonstrated consistent efficiency in both biometric and photosynthetic parameters, confirming its value as an environmentally friendly source of nutrition in organic horticulture.
- No significant differences were found between the variants in terms of shoot length, number of leaves, or leaf area; however, the variants with biopreparations showed a trend toward increased leaf surface area and chlorophyll content, which collectively contributed to higher photosynthetic activity of the plants.

Conclusion

The conducted research on the effects of mineral and organic biologically active substances on biometric parameters and the formation of leaf surface area in Golden Delicious apple trees under light chestnut irrigated soils of southeastern Kazakhstan yielded important scientific and practical results.

Experimental data demonstrated that the application of various types of fertilizers significantly influenced the growth, development, and photosynthetic activity of apple trees under moderate irrigation and medium soil fertility conditions. Among them, the strongest stimulating effect on growth processes, leaf apparatus formation, and enhancement of photosynthetic potential was observed with organic biologically active preparations, particularly Biosok Energy Plus, which ensured:

- the largest total leaf area;
- the maximum trunk diameter;
- the highest net photosynthetic productivity (7.1 mg CO_2/dm²/h);
- the greatest chlorophyll content (1.92 mg/g fresh weight).

The conducted research on the effects of mineral and organic biologically active substances on biometric indicators and the formation of leaf surface area in Malus domestica 'Golden Delicious' apple trees under light chestnut irrigated soils of southeastern Kazakhstan revealed significant scientific and practical outcomes.

Application of organic biopreparations, especially Biosok Energy Plus, resulted in:

1. Trunk diameter increase by 8.6% compared to the control (from 1.63 cm to 1.77 cm);
2. Total leaf surface area increased by 21.4% (from 37.33 cm² to 45.33 cm²);
3. Net photosynthetic productivity (NPP) rose from 5.3 to 7.1 mg CO_2/dm²/h (+33.9%);
4. Chlorophyll content rose from 1.42 to 1.92 mg/g (+35.2%).
5. Mineral fertilizers (N110P110K120) at recommended doses significantly improved shoot length (1.85 cm vs. 1.82 cm in control), number of leaves (52 vs. 47.33), and NPP (6.8 mg CO_2/dm²/h), confirming their effectiveness in increasing vegetative growth and photosynthesis. However, they were somewhat inferior to Biosok in total leaf area and physiological activity.
6. Biohumus also demonstrated strong efficacy: trunk diameter of 1.68 cm, total leaf area of 42.00 cm², and NPP of 6.6 mg CO_2/dm²/h — outperforming control and approaching mineral fertilizer results, while being environmentally sustainable.
7. Agroflorin and Alkaral contributed to increased leaf number and moderate improvement in trunk and shoot growth, suggesting their supporting role in vegetative development and leaf biomass formation.

Based on the conducted study, the following conclusions can be drawn:

1.All fertilizer variants had a positive effect on biometric and physiological parameters of the plants compared to the control.

2.The most pronounced growth and physiological effects were observed with the use of Biosok Energy Plus, making it a promising candidate for inclusion in organic horticulture technologies.

3.Agroflorin and Alkaral showed consistent positive effects, contributing to increased leaf mass and stable vegetative development.

4.Mineral fertilizers provide predictable improvements, including in photosynthetic activity, but can be effectively replaced or supplemented with organic biopreparations when transitioning to ecologically oriented agriculture.

5.The obtained data confirm the feasibility of integrating biopreparations into fruit crop cultivation systems to enhance resilience, physiological activity, and environmental sustainability of horticultural production in the southeastern regions of Kazakhstan.

The results of this study can be used in the development of technological maps for organic fruit crop cultivation, in the scientific justification of agro-technologies, and in further research into the mechanisms of action of biologically active substances on the morphophysiological development of fruit plants.

References

1 Ilchenko, A.V. Ecological Problems of Agriculture. // Problems of Modern Economics. – 2015. – No. 23. – P. 97–102.

2 Bashkin, V.N. Modern Problems of the Biologicalization of Agriculture. // Life of the Earth. – 2022. – No. 2. – P. 180–191.

3 Sokolov, N.A., Dyachenko, O.V., Babyak, M.A. Trends in the Biologicalization of Agriculture in the Bryansk Region. // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. – 2021. – No. 2. – P. 65–73.

4 Dolgopolova, N.V., Malysheva, E.V., Nagornykh, A.V., Voronina, A.A., Kovynyev, B.M. Fundamentals of the Biologicalization of Agriculture in Agricultural Agro-landscapes. // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. – 2021. – No. 7. – P. 6–11.

5 Lovchikov, A.P., Lovchikov, V.P., Pozdeev, E.A. Biologicalization of Agriculture in Resource-saving Technologies for Grain Crops Cultivation. // MNIJ. – 2016. – No. 1–2 (43). – P. 44–47.

6 Nasiyev B. N., Bekkaliyeva A. K., Vassilina T. K., Shibaikin V. A., Zhylkybay A. M.“Biologized Technologies for Cultivation of Field Crops in the Organic Farming System of West Kazakhstan.” Journal of Ecological Engineering, 2022; 23(8): 77–88.

7 Abilgazieva Zh., Sabyŕova M., Duïsembekova G., Uzbekova R.“Economic Efficiency and Prospects of Implementing Biological Methods of Plant Protection in Agriculture: Example of Kazakhstan.” Vestnik KazNU, 2015.

8 Zezin, N.N., Namyatov, M.A., Postnikov, P.A., Zubarev, Yu.N. Assessment of the Effectiveness of Biologicalization Factors in Agriculture in the Ural Region. // Perm Agrarian Bulletin. – 2019. – No. 1 (25). – P. 34–41.

9 Lukmanov, A.A., Gairov, R.R., Karimova, L.Z. Biologicalization of Agriculture – An Affordable Source for Increasing Soil Fertility. // Agrochemical Bulletin. – 2015. – No. 2. – P. 6–9.

10 Lukin, S.V. Influence of the Biologicalization of Agriculture on Soil Fertility and Agrocenosis Productivity (Using the Example of the Belgorod Region). // Agriculture. – 2021. – No. 1. – P. 11–15.

11 Егорова Л.А.Установление потребности яблони в удобрениях методами почвенно-растительной диагностики. садоводстве. Москва. 1986г. сс.47-56

12 Кудрявец Р.П. Продуктивность яблони. Москва. 1987. -303с.

13 Mudrykh, N.M. Biologicalization of Agriculture – The Basis for Preserving Soil Fertility in the Non-Chernozem Zone. // Bulletin of AGAU. – 2017. – No. 9 (155). – P. 28–34.

14 Masalov, V.N., Berezina, N.A., Lobkov, V.T., Bobkova, Yu.A. Soil Fertility Management Based on the Intensification of Biological Factors in Farming Systems. // Bulletin of OrelSAU. – 2021. – No. 3 (90). – P. 10–17.

15 Lobkov, V.T., Abakumov, N.I., Bobkova, Yu.A., Napolov, V.V. Intensification of Biological Factors of Soil Fertility Reproduction in Agriculture: Monograph. – Orel: Publishing House of FSBEI HE Orel SAU, 2016. – 160 p.

16 Dudkin, I.V., Dudkina, T.A. Bioenergetic Assessment of Biologicalization Factors in Agriculture. // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. – 2017. – No. 2. – P. 6–10.

17 Koinova, A.N. Biologicalization of Agriculture: Realities and Prospects. // AgroForum. – 2019. – No. 7. – P. 41–47.

18 http://kazakhstan.pogoda360.ru/333984/january/

19 Suleimenova N.Sh., Togisbaeva A., Makhamedova B. Influence of abiotic factors of the ecosystem on the growth and development of fruit crops, apple trees under climate change. – Research, results. No2 (102) 2024. –P.63-74.

20 Kuznetsov, V.I., Shaulsky, Yu.M., Gilyazetdinov, Sh.Ya. Anti-stress High-yield Agriculture (AVZ) – A Biotechnology for the Cultivation of Crops as an Innovative Basis of Modern Agriculture. // Achievements of Science and Technology in the Agro-industrial Complex. – No.5. – 2011. – P. 17–19.

21 Kolomiets, E.I., Romanovskaya, T.V., Zdor, N.A. Microbial Pesticides: Theoretical and Applied Aspects. // Materials of the Scientific Conference. – Chisinau, 2004. – P. 428–432.

С.С. Мауленова[1], А.А. Жаппарова[1], Х.Р. Айсакулова[2], Т. Василина[1], Ж.Б. Бакенова[1], К.О. Караева*[1]

*[1] «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, maulenova50@gmail.com, aigul7171@inbox.ru, v_tursunai@mail.ru, bsb_83@mail.ru, karliga_89@mail.ru**

[2]«Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., hairinissa@mail.ru

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫСЫНДАҒЫ АЛМА БАҚТАРЫНДА ӨСУ КӨРСЕТКІШТЕРІН ЖӘНЕ ЖАПЫРАҚ БЕТІНІҢ АУДАНЫН ЖАҚСАРТУ ҮШІН МИНЕРАЛДЫ ЖӘНЕ ОРГАНИКАЛЫҚ БИОСТИМУЛЯТОРЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

Аңдатпа

Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы құрғақ климат пен суару қажеттілігімен сипатталатын жағдайларда бақ шаруашылығында органикалық биологиялық белсенді препараттарды қолдану болашағы зор бағыт болып табылады. Бұл мақалада Агрофлорин, Al Karal және Биосок Energy плюс препараттарының Голден Делишес сортының алма ағашына биометриялық көрсеткіштерге әсерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеуде негізгі назар өсінділер ұзындығының, бұтақтардың диаметрінің, жапырақ бетінің ауданының және өсімдіктердің басқа да морфологиялық белгілерінің қалыптасуына аударылды.

Бұл зерттеудің ғылыми жаңалығы – топырақ микроорганизмдерінің белсенділігін арттыратын органикалық тыңайтқыштар мен биопрепараттарды қолдану технологиясын әзірлеуде болып табылады. Бұл микроорганизмдер топырақтағы биологиялық үдерістерді реттеп, өсімдіктердің тамыр жүйесі арқылы қоректік заттарды тиімді сіңіруіне ықпал етеді.

Оңтүстік-шығыс Қазақстанның суармалы ашық қоңыр топырақтарында жүргізілген тәжірибелік зерттеулер органикалық тыңайтқыштар мен биопрепараттардың, әсіресе «БиоСок Energy Plus», Агрофлорин және Alkaral препараттарының, пайдалы топырақ микроорганизмдерінің тіршілік белсенділігін арттырып, өсімдіктердің қоректенуін жақсартатынын көрсетті.

Топырақ микроорганизмдері органикалық заттарды минералдандыру және көміртек пен азотты пайдалана отырып, жасушалық ақуыздарды синтездеу үдерісінде маңызды рөл атқарады. Актиномицеттер, зең саңырауқұлақтары және бактериялар секілді микробтар топтары органикалық заттарды ыдырату арқылы топырақтағы азот қорын толықтырады. Олар үшін азоттың негізгі көзі – тез еритін азот қосылыстары, бұл органикалық тыңайтқыштар мен биопрепараттарды енгізу арқылы қамтамасыз етіледі.

Зерттеу нәтижесінде, әсіресе БиоСок Energy Plus пен Агрофлорин органикалық тыңайтқыштарының, аммонификациялаушы бактериялар, псевдомонадтар, амилолитикалық бактериялар және микромицеттер флорасының санына оң әсер ететіні анықталды. Бұл өз

кезегінде алма ағаштарының тамыр жүйесінің қоректенуін жақсартып, олардың жалпы физиологиялық жағдайын күшейтеді.

Кілт сөздер: алма ағашы, биопрепараттар, жапырақ беті, биометрия, органикалық егіншілік, Голден Делишес, Қазақстанның оңтүстік-шығысы.

С.С. Мауленова[1], А.А. Жаппарова[1],Х.Р. Айсакулова[2],
Т. Василина[1], Ж.Б.Бакенова[1] К. Караева[1]*
[1]НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»,
г. Алматы, Республика Казахстан, maulenova50@gmail.com, aigul7171@inbox.ru,
*v_tursunai@mail.ru, bsb_83@mail.ru, karliga_89@mail.ru**
[2]ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства,
Республика Казахстан, г.Алматы, hairinissa@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ БИОСТИМУЛЯТОРОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РОСТА И ПЛОЩАДИ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ЯБЛОНЕВЫХ САДАХ ЮГО-ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация

В условиях юго-востока Казахстана, характеризующихся засушливым климатом и необходимостью орошения, использование органических биологически активных препаратов в садоводстве представляет собой перспективное направление. В статье представлены результаты исследования влияния препаратов Агрофлорин, Al Karal и Биосок Energy плюс на биометрические показатели яблони сорта Голден Делишес. Основное внимание уделено формированию длины побегов, диаметра ветвей, площади листовой поверхности и другим морфологическим признакам растений.

Научная новизна данного исследования заключается в разработке технологии применения органических удобрений и биопрепаратов, способствующих активности почвенных микроорганизмов. Эти микроорганизмы регулируют биологические процессы в почве и улучшают усвоение питательных веществ корневыми системами растений.

Экспериментальные исследования, проведённые в условиях орошаемых светло-каштановых почв юго-востока Казахстана, показали, что органические удобрения и биопрепараты, особенно «БиоСок Energy Plus», Агрофлорин и Alkaral, стимулируют жизнедеятельность полезных почвенных микроорганизмов и улучшают питание растений.

Почвенные микроорганизмы играют ключевую роль в минерализации органических веществ и синтезе клеточных белков с использованием углерода и азота. Такие микробные группы, как актиномицеты, плесневые грибы и бактерии, способствуют пополнению азота в почве за счёт разложения органических веществ. В качестве источника азота они в первую очередь нуждаются в легкорастворимых азотсодержащих соединениях, которые обеспечиваются за счёт применения органических удобрений и биопрепаратов.

Исследование установило положительное влияние органических удобрений, особенно БиоСок Energy Plus и Агрофлорина, на численность аммонифицирующих бактерий, псевдомонад, амилолитических бактерий и микромицетной флоры в почвах яблоневых садов. Это, в свою очередь, способствует лучшему питанию корневой системы и улучшению общего физиологического состояния яблонь.

Ключевые слова: яблоня, биопрепараты, листовая поверхность, биометрия, органическое земледелие, Голден Делишес, юго-восток Казахстана.

ҒТАХР 68.37.13 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/34

Канапин Ч.Б.[1], Утельбаев Е.А.[1], Мусынов К.М.[2], Тахсин Н.Т.[3]*

[1]ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», Акмолинская область, Шортандинский район, Казахстан, china2209@mail.ru, utelbaev_erlan@mail.ru*
[2]НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина», г.Астана, Казахстан, kazeke1963@mail.ru
[3]Agricultural University – Plovdiv, Bulgaria, Plovdiv, , ntt@au-plovdiv.bg

ВЫЯВЛЕНИЕ ALTERNARIA DESTRUENS НА СОЕ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГРИБА

Аннотация

Соя (Glycine max) – самая распространённая среди зернобобовых и масличных культур в мире. По классификации ФАО соя относится к масличным культурам, однако она является универсальной культурой благодаря высокому содержания белков, жира и углеводов. В последнее десятилетие в сельском хозяйстве Казахстана, особенно, в северных зерносеющих регионах большой популярностью пользуется соя. Однако наблюдается отставание по урожайности от крупнейших стран производителей, основные причина – природные условия, использование менее продуктивных сортов, техническое и технологическое отставание. Также, не менее важной причиной, является распространение различных болезней, что часто приводит к снижению урожайности и качества семян сои. В связи с чем, для своевременного, правильного и эффективного проведения мер борьбы глубокое изучение и идентификация возбудителей болезней, в частности грибковых заболеваний, является актуальным. В статье представлены результаты исследований по изучению грибов рода *Alternaria* Spp выделенные из пораженных органов растений сои. Для идентификации штаммов грибов, было использовано метод определения прямой нуклеотидной последовательности ITS региона, с последующим определением нуклеотидной идентичности с последовательностями депонированными в международной базе данных Gene Bank, а также построением филогенетических деревьев с нуклеотидными последовательностями. В результате анализов нами идентифицированы штаммы, относящиеся к *Alternaria destruens*.

Ключевые слова: *Соя, болезний сои, Alternaria destruens, фитоэкспертиза, идентификация гриба.*

Введение

Соя – широко распространенная культура в мире. Основное назначение культуры – это промышленная переработка для получения масла, которое имеет высокую пищевую ценность. Тем не менее по международной технической классификации она относится к масличным культурам, а по биологии это бобовая культура, с высоким содержанием протеина в семенах – 33–44%. Поэтому другое важное направление ее использования – это получение высокопротеинового жмыха и шрота, как для пищевых добавок, так и для обеспечения потребностей животноводства всех направлений [1].

Исторически, соя выращивалась в странах Юго-Восточной Азии (Китай, Япония, Вьетнам, Корея, Индия). Благодаря биологическим особенностям и экологической пластичности стала расширятся далеко за пределы первоначального распространения. В данное время является наиболее распространенной масличной культурой в следующих странах - США, Бразилия, Аргентина, Китай, а в последние годы и Индия входят в пятерку крупнейших производителей этой культуры. В Казахстане основные площади посева сои сосредоточены на юге республики, посевные площади в северных регионах незначительные. Ее становится выгодно производить, так как цена на нее в несколько раз выше, чем на

монокультуру пшеницы, которая занимает в данном зерносеющем регионе около 80% посевных площадей [2,3].

По ежегодным статистическим данным динамика посевных площадей сои неодинакова [4]. Наблюдается резкое снижение и повышение показателя. Это показывает нестабильность производства сои, что указывает на определенные проблемы, трудности и которые требуют решения в технологии выращивания, в улучшении фитосанитарного состояния посевов сои. Одним из фактором препятствующих в получении высокого и качественного урожая сои, является широкое распространение болезней. По результатам исследований Отечественных и зарубежных ученых наиболее распространенными и вредоносными являются такие болезни как Аскохитоз - возбудитель – гриб *Ascochyta sojaecola Abr.,* Фузариоз - возбудители – грибы рода *Fusarium Link et Fr.,* Переноспороз - возбудитель – гриб *Peronospora mantshurica (Naut.) Syd. et Gaum,* Белая гниль - возбудитель – гриб *Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Barry,* Альтернариоз - возбудитель – гриб *Alternaria tinuis Nees,* Фомопсис - возбудители – грибы *Diaporthe phaseolorum var. caulivora,* синонимы *Phomopsis sojae Lehm.* и *D. Phaseolorum var. sojae.,* Семядольный бактериоз - вызывается комплексом бактерий: при повышенной влажности – *Pseudomonas solanacearum Bergey* и *P. Glycinea Coerper*, при засушливой погоде преобладает *Xanthomonas phaseoli var. sojense Starr*., Бактериальный ожог - возбудитель – бактерия *Pseudomonas syringae pv. glycinea Coerper*., Желтая мозаика - возбудитель- вирус желтой мозаики фасоли *Bean yellow mozaic virus,* Морщинистая мозаика - возбудитель - *Soybean mozaic virus.* [5,6,7,8]. Среди наиболее распространенных заболеваний, как склеротиниоз, корневая гниль, фитофтороз являются наиболее характерными для ведущих производителей сои в Канаде и Китае [9,10]. В свою очередь, фузариозная гниль и корневая гниль, альтернариозная пятнистость листьев, семенная гниль и антракноз чаще упоминаются в соевых регионах Украины, России и Индии [11,12,13].

Нами были проведены полевые исследования с целью оптимизировать фитосанитарное состояние посевов сои в условиях лесостепной зоны Северного Казахстана (Акмолинская область, Сандыктауский район, ТОО «Каменка и Д»). Одной из задач исследований было определение видового состава болезней сои и идентификация возбудителей. По результатам исследований кроме часто встречающихся возбудителей болезней был выявлен гриб *Alternaria destruens* – возбудитель альтернариоза.

Методы и материалы

Материалом для исследований являлись образцы мицелия грибов рода *Alternaria* выделенные из пораженных органов растений сои (стебель). Лабораторные анализы проводились в специализированных лабораториях кафедры Защиты и карантина растений Казахского агротехнического исследовательского университета им С.Сейфуллина, а также в лаборатории Защиты растений ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева».

Генетическую идентификацию гриба рода *Alternaria destruens* на основании анализа нуклеотидной последовательности ITS региона проводили в РГП «Национальный центр биотехнологии» Министерства образования и науки Республики Казахстан.

Идентификация 1 штамма грибов, была осуществлена методом определения прямой нуклеотидной последовательности ITS региона *(межгенного* транскрибируемого *региона),* с последующим определением нуклеотидной идентичности с последовательностями депонированными в международной базе данных Gene Bank, а также построением филогенетических деревьев с нуклеотидными последовательностями.

Результаты и обсуждение

При проведении фитоэкспертизы из частей стебля были выделены изоляты гриба *Alternaria.* Выделение и культивирование чистых культур гриба осуществляли на картофельно-глюкозном агаре (КГА). Появившиеся на фрагментах колонии грибов просматривали под микроскопом. Предварительно было идентифицировано один вида *Alternaria: A. Destruens.*

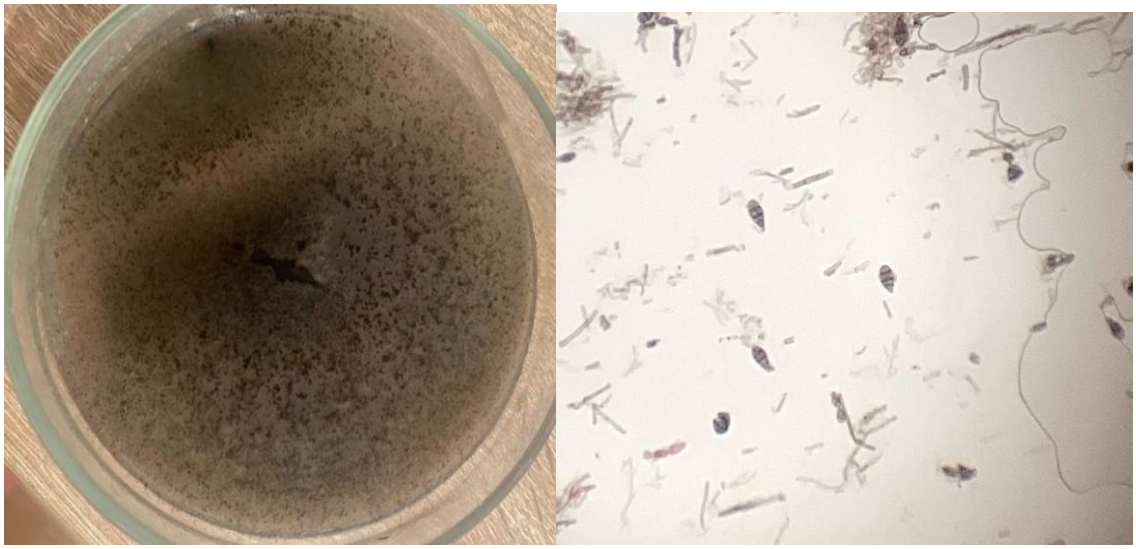


Рисунок 2. *Alternaria destruens* - цвет колоний на КГА и конидии, возникающие на поверхности агара

Выделение ДНК

Для выделения использовали буферный раствор содержащий 100 mM Tris-HCl, pH 8,0, 1,4 M NaCl, 20 mM EDTA, 2% CTAB, протеиназа К 100 μg/ml;

Культуры центрифугировали, удаляли надосадочную жидкость, осадок переносили в стерильные ступки. Добавляли жидкий азот и растирали до порошкового состояния. После чего добавляли 100 мкл полученной суспензии переносили в стерильную 1,5 мл пробирку. После чего добавляли 500 мкл соответствующего буфера. Инкубировали в течение 18 часов. Далее выполняли очистку, фенол/хлороформным методом, с этой целью добавляли 750 мкл хлороформ/изоамилового спирта (24/1), тщательно перемешали и центрифугировали при 12000 об/мин в течение 10 минут. Водную фазу переносили в новую пробирку и повторяли очистку с фенол/хлороформ/изоамиловым спиртом (24/24/1). После центрифугирования водную фазу переносили в новые чистые пробирки и преципитировали ДНК 0,6 объемами изопропилового спирта. Центрифугировали при 12000 об/мин в течение 10 минут, осадок ДНК однократно отмыли 70% этиловым спиртом, с последующим центрифугирование и удалением жидкой фазы. Затем осадок подсушивали на воздухе в течение 15 минут. Образцы ДНК растворяли в 100 мкл однократного ТЕ буфера и хранили при минус 20°С. Измеряли концентрацию ДНК спектрофотометрическим методом с использованием спектрофотометра NanoDrop при длине волны 260 нм (Таблица 1).

Таблица 1. Концентрация ДНК грибов

Sample ID	ng/ul	A260	A280	260/280	260/230
1	74,62	0,232	0,088	2,65	1,39

Амплификация ITS региона

Реакция ПЦР была выполнена с праймерами ITS 5 5’ – ggaagtaaaagtcgtaacaagg-3’ и ITS 4 5’- tcctccgcttattgatatgc -3’в общем объеме 30 мкл. ПЦР смесь содержала 10 нг ДНК, 1Ед. Taq DNA Polymerase (Amplechem), 0,2 mM каждого дНТФ, 10х*NH4 буфер (Amplechem), 10 пмоль каждого праймера. Программа ПЦР амплификации включала длительную денатурацию 94°С в течение 5 минут; 30 циклов: 95°С – 30 секунд, 52°С- 30 секунд, 72°С – 1мин; заключительная элонгация 7 минут при 72°С, ПЦР программа была выполнена с применением амплификатора DNA Engine Tetrad 2 Cycler PTC-0240 (Bio-Rad). Результаты ПЦР амплификации приведены на рисунке 3.

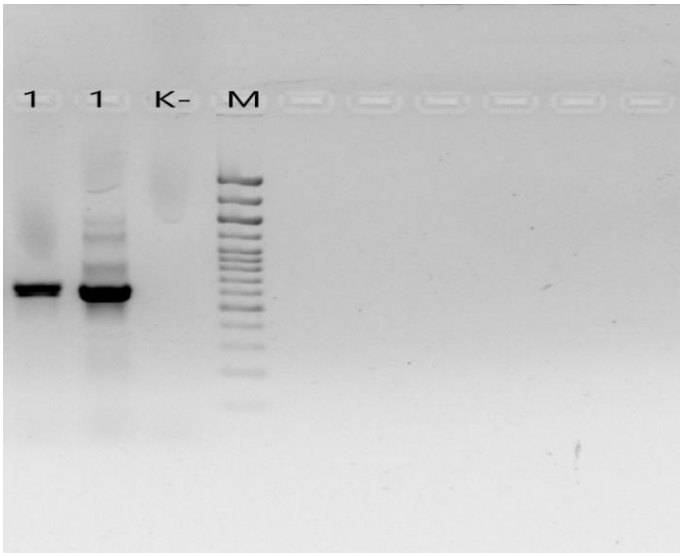


Рисунок 3. Электрофорерограмма ПЦР продуктов амплификации ITS региона. Обозначения: (1) образцы, нумерация согласно п/н; (М) маркер молекулярного веса (Fermentas) (100 – 10000 п.н., от 100-1000 шаг 100 п.н.), (К-) отрицательный контрольный образец; (К+) положительный контрольный образец\

Как видно из рисунка 3 во всех лунках присутствует специфическая полоса, что свидетельствует о наличии ПЦР продукта.

Определение нуклеотидной последовательности

Очистку ПЦР продуктов от не связавшихся праймеров проводили, ферментативным методом используя, Exonuclease I (Fermentas) и щелочную фосфатазу (Shrimp Alkaline Phosphatase, Fermentas).

Реакцию секвенирование проводили с применением BigDye® Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applide Biosystems) согласно инструкции производителя, с последующим разделением фрагментов на автоматическом генетическом анализаторе 3730xl DNA Analyzer (Applide Biosystems).

Анализ нуклеотидных последовательностей

Нуклеотидные последовательности были анализированы и объединены в общую последовательность в программном обеспечении SeqMan (DNA Star). После чего были удалены концевые фрагменты (нуклеотидные последовательности праймеров, фрагменты, имеющие низкий показатель качества). Полученные последовательности были идентифицированы в GeneBank по алгоритму BLAST. Результаты приведены в таблице 2.

Дополнительно были построены филогенетические деревья с последовательностями депонированными в международной базе данных GeneBank. Для построения филогенетических деревьев использовали программное обеспечение - Mega 5. Использовали алгоритм ClustalW для выравнивания нуклеотидных последовательностей, построение древ проводили с использованием метода присоединения ближайших соседей (Neiighbor-Joining NJ).

На рисунке 4 видно, что построение филогенетического дерева с включением родственных видов подтвердило принадлежность штамма к *Alternaria destruens*: исследуемый образец сформировал кладу с данным видом, что указывает на их минимальные генетические различия и тесное эволюционное родство.

Эволюционная история была получена с использованием метода Neighbor-Joining [14]. Дерево нарисовано в масштабе, с длиной ветвей в тех же единицах, что и эволюционные расстояния, используемые для построения филогенетического дерева. В данный анализ было включено 100 нуклеотидных последовательностей. Эволюционный анализ проводился в MEGA11 [15].

Результаты идентификации 1 штамма по ITS региону приведены в таблице 3.

Таблица 2. Результаты идентификации методом анализа нуклеотидной последовательности гена 16S rRNA

Наименование штамма	Последовательность фрагмента *16S r RNA* гена	Идентификация нуклеотидных последовательностей в международной базе данных (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/) алгоритм BLAST		
		Инвентарный номер GeneBank (Accesion number)	Наименование штамма	% совпадения
1	CAGCGGGTATCCCTACCTGATCCGAGGTCAAAAGTT GAAAAAAAGGCTTAATGGATGCTAGACCTTTGCTGA TAGAGAGTGCGACTTGTGCTGCGCTCCGAAACCAGT AGGCCGGCTGCCAATTACTTTAAGGCGAGTCTCCAG CAAAGCTAGAGACAAGACGCCCAACACCAAGCAAA GCTTGAGGGTACAAATGACGCTCGAACAGGCATGCC CTTTGGAATACCAAAGGGCGCAATGTGCGTTCAAAG ATTCGATGATTCACTGAATTCTGCAATTCACACTACT TATCGCATTTCGCTGCGTTCTTCATCGATGCCAGAAC CAAGAGATCCGTTGTTGAAAGTTGTAATTATTAATTT GTTACTGACGCTGATTGCAATTACAAAAGGTTTATGT TTGTCCTAGTGGTGGGCGAACCCACCAAGGAAACAA GAAGTACGCAAAAGACAAGGGTGAATAATTCAGCA AGGCTGTAACCCCGAGAGGTTCCAGCCCGCCTTCAT ATTTGTGTAATGATCCCTCCGCAGGTTC	NR_137143.1	Alternaria destruens	100%

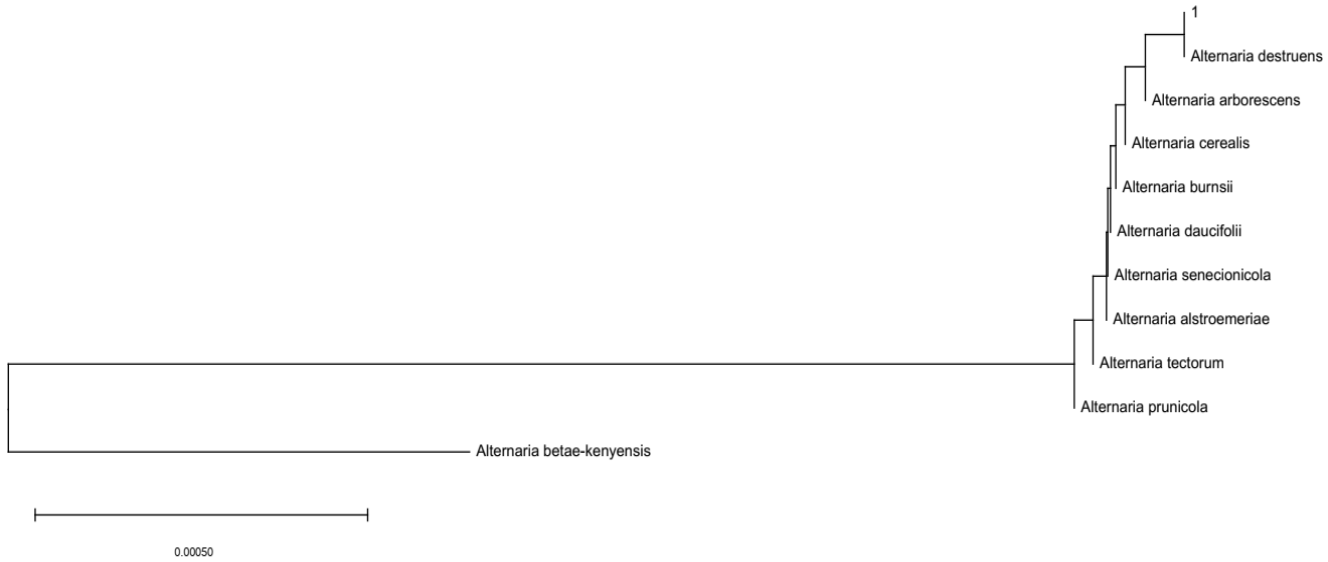


Рисунок 4. Филогенетическое дерево, построенное на основании анализа фрагмента ITS региона рода *Alternaria*

Таблица 3. Суммарные результаты идентификации штаммов ITS региону

Наименование	Результат идентификации	Примечание
1	*Alternaria destruens*	Определено на основе филогенетического дерева построенного алгоритмом Neiighbor-Joining (N-J)

В полевых условиях определение болезней, вызываемых грибами, проводят по проявлению признаков и симптомов, а точную идентификацию возбудителя проводят в специализированных лабораториях, главным образом по морфолого-культуральным признакам с применением методов микроскопии и культивирования на питательных средах. Во многих случаях морфологические характеристики спор у близкородственных видов могут совпадать, а внутри одного вида значительно варьировать [16]. Кроме того, симптомы болезни могут проявляться нетипично или заболевание может проходить в скрытой форме [17]. В связи с этим, применение более точных, современных методов является востребованным в диагностике микроорганизмов. В зоне Северного Казахстана *Alternaria destruens* на сое не является основным возбудителем альтернариоза и встречается редко. Так как научных исследований и публикаций где более подробно описывается фитопатогенность данного гриба практический нет. Однако, в исследованиях зарубежных ученых (Ershad D. 2009) данный возбудитель является фитопатогеном для таких культур как баклажан, ячмень и подсолнечник [18]. Также исследованиями ряда ученых Китая (Q.Q. Yang и др.) [19] определено его фитопатогенность на Бирючину китайскую (Ligustrum sinense), а учеными Индий (Z. Sultan и др.) на Черноголóвку обыкновéнную (Prunélla vulgáris) [20]. Следовательно дальнейшее изучение его фитопатогенности на сое и на других полевых культурах является актуальным и требует более глубоких исследований.

Заключение

По результатам фитоэкспертизы из частей стебля были выделены изоляты гриба *Alternaria*. В результате молекулярно-генетического метода типирования идентифицирован штамм 1, относящиеся к *Alternaria destruens*. Результат генетической идентификации могут быть использованы, как молекулярно-биологическая характеристика штаммов.

Благодарность. Особую благодарность выражаем руководству РГП «Национальный центр биотехнологии» МОН РК за разрешение проведений исследований в лаборатории центра. А также директору ТОО «Каменка и Д» Джейранову Алексей Ивановичу за предоставление опытного участка и сельскохозяйственной техники для проведения полевых работ.

Исследования проводились в рамках программы BR22885719 «Разработать и внедрить устойчивые системы земледелия для рентабельного производства сельскохозяйственной продукции в условиях изменяющегося климата для различных почвенно-климатических зон Казахстана»

Список литературы

1. Makulbekova, A., Iskakov, A., Kulkarni, K. P., Song, J. T., & Lee, J. D. (2017). Current status and prospects of soybean production in Kazakhstan. *Plant Breeding and Biotechnology*, *5*(2), 55-66.

2. Nurlan Kuldybayev *et al*. // Identification and Pathogenicity of the Soybean Root Rot Pathogen in Arid Conditions. OnLine Journal of Biological Sciences 2023, 23 (2): 202.209

3. С.В. Дидоренко, Э.М. Кисетова, Р.Ж. Касенов, Ж.Р. Байжанов, Р.Ж. Кушанова, И. Сагит Продуктивность и качество сортов сои созданных на разных этапах селекционных работ в Казахском научно-исследовательском институте Земледелия и Растениеводства // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. №2 (2-1) 2024.

4. Бюро национальной статистики. Агентство по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. https://stat.gov.kz/industries/busin ess-statistics/stat-forrest-

village-hunt-fish/spreadsheets/?year=2014&name=24484&period=&type= Электронный ресурс (дата обращений: 05.07.2024).

5. Nurlan Kuldybayev et al. Identification and Pathogenicity of the Soybean Root Rot Pathogen in Arid Conditions [Text] / OnLine Journal of Biological Sciences. - 2023. - № 23 (2). - P. 202-209.

6. Yorinori, J. T., Paiva, W. M., Frederick, R. D., Costamilan, L. M., Bertagnolli, P. F., Hartman, G. E., & Nunes Jr, J. (2005). Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay from 2001 to 2003. *Plant Disease*, *89*(6), 675-677. https://doi.org/10.1094/pd-89-0675

7. Mueller, D. S., Wise, K. A., Sisson, A. J., Smith, D. L., Sikora E. J., Bradley, C., & Robertson, A. E. Robertson. K. A. (2016). *A Farmer's guide to soybean diseases* (pp. 5-21). D. Mueller (Ed.). St. Paul, MN: *American Phytopathological Society*.

8. Utelbayev Y.A., Abysheva G.T., Bazarbayev B.B., Mussynov K.M., Tahsin N.T. Development and spread of diseases in spring camelina (Camelina sativa (l.) grantz) when using various treatments // OnLine Journal of Biological Sciences, Volume 21 No. 4, 2021, 288-298.

9. Lerch-Olson, E. R., & Robertson, A. E. (2020). Effect of coinoculations with Pythium and *Fusarium species* on seedling disease development of soybean. *Canadian Journal of Plant Pathology*, *42*(3), 408-418.

10. Yang, J., Ye, W., Wang, X., Ren, L., Yao, Y., Wang, X., ... & Wang, Y. (2020). An improved method for the identification of soybean resistance to Phytophthora sojae applied to germplasm resources from the Huanghuaihai and Dongbei regions of China. *Plant Disease*, *104*(2), 408-413.

11. Mykhalska, L. M., Sanin, O. Y., Schwartau, V. V., Zozulia, O. L., & Hrytsev, O. A. (2019). Distribution of species of *Fusarium* and Alternaria genera on cereals in Ukraine. *Biosystems Diversity*, *27*(2), 186-191.

12. Kurilova, D. A. (2010). Harmfulness of *Fusarium* species on soybean depending on a degree of plants affection. *Oil Crops*, *2*(144-145), 84-89.

13. Nataraj, V., Maranna, S., Kumawat, G., Gupta, S., Rajput, L. S., Kumar, S., ... & Bhatia, V. S. (2020). Genetic inheritance and identification of germplasm sources for anthracnose resistance in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. *Genetic Resources and Crop Evolution*, *67*, 1449-1456.

14. Saitou N. and Nei M. (1987). The neighbor-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution* 4:406-425.

15. Tamura K., Stecher G., and Kumar S. (2021). MEGA 11: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 11. *Molecular Biology and Evolution* https://doi.org/10.1093/molbev/msab120.

16. А.И. Сейтбатталова, С.Т. Даугалиева, О.Н. Шемшура, Э.Т. Исмаилова Микробиологическая и молекулярно-генетическая характеристика фитопатогенных грибов, поражающих сою в Алматинской области, Известия Национальной академии наук Республики Казахстан, Серия биологическая и медицинская. № 4. 2015 С.: 129-136.

17. Barnes, C.W. &Szabo, L.J. (2007). Detection and identification of four common rust pathogens of cereals and grasses using real-time polymerase chain reaction // Phytopathology. 2007.Vol.97. No.6.P. 717-727.

18. Ershad D. (2009) Fungi of Iran. Ministry of Agriculture, Agricultural Research,Education and Extension Organization, 531 pp. (in Persian).

19. Q.Q. Yang, X.Y. Ma, T.G. Chen, W.X. Liang First Report of *Alternaria destruens* Causing Leaf Spot on *Ligustrum sinense* in China. Plant Disease 20 Aug 2019 https://doi.org/10.1094/PDIS-01-19-0198-PDN

20. Z. Sultan M. Y. Bhat A. H. Wani W. S. Malik T. Mushtaq First report of Alternaria destruens causing leaf spot disease of Prunella vulgaris in India. New Disease Reports 2024;49:e12276. https://doi.org/10.1002/ndr2.12276

References

1. Makulbekova, A., Iskakov, A., Kulkarni, K. P., Song, J. T., & Lee, J. D. (2017). Current status and prospects of soybean production in Kazakhstan. Plant Breeding and Biotechnology, 5(2), 55-66.

2. Nurlan Kuldybayev et al. // Identification and Pathogenicity of the Soybean Root Rot Pathogen in Arid Conditions. OnLine Journal of Biological Sciences 2023, 23 (2): 202.209

3. S.V. Didorenko, E.M. Kisetova, R.J. Kasenov, J.R. Baijanov, R.J. Kuşanova, İ. Sagit Produktivnöst i kachestvo sortov soi sozdannyh na raznyh etapah seleksionnyh rabot v Kazahskom nauchno-issledovatelskom institute Zemledelia i Rastenievodstva // Izdenıster, nätijeler – İssledovania, rezültaty. №2 (2-1) 2024.

4. Bıýro natsıonalnoı statıstıkı. Agentstvo po strategıcheskomý planırovanııý ı reformam Respýblıkı Kazahstan. https://stat.gov.kz/industries/busin ess-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/spreadsheets/?year=2014&name=24484&period=&type= Elektronnyı resýrs (data obraenıı: 05.07.2024).

5. Nurlan Kuldybayev et al. Identification and Pathogenicity of the Soybean Root Rot Pathogen in Arid Conditions [Text] / OnLine Journal of Biological Sciences. - 2023. - № 23 (2). - R. 202-209.

6. Yorinori, J. T., Paiva, W. M., Frederick, R. D., Costamilan, L. M., Bertagnolli, P. F., Hartman, G. E., & Nunes Jr, J. (2005). Epidemics of soybean rust (Phakopsora pachyrhizi) in Brazil and Paraguay from 2001 to 2003. Plant Disease, 89(6), 675-677. https://doi.org/10.1094/pd-89-0675

7. Mueller, D. S., Wise, K. A., Sisson, A. J., Smith, D. L., Sikora E. J., Bradley, C., & Robertson, A. E. Robertson. K. A. (2016). A Farmer's guide to soybean diseases (pp. 5-21). D. Mueller (Ed.). St. Paul, MN: American Phytopathological Society.

8. Utelbayev Y.A., Abysheva G.T., Bazarbayev B.B., Mussynov K.M., Tahsin N.T. Development and spread of diseases in spring camelina (Camelina sativa (l.) grantz) when using various treatments // OnLine Journal of Biological Sciences, Volume 21 No. 4, 2021, 288-298.

9. Lerch-Olson, E. R., & Robertson, A. E. (2020). Effect of coinoculations with Pythium and Fusarium species on seedling disease development of soybean. Canadian Journal of Plant Pathology, 42(3), 408-418.

10. Yang, J., Ye, W., Wang, X., Ren, L., Yao, Y., Wang, X., ... & Wang, Y. (2020). An improved method for the identification of soybean resistance to Phytophthora sojae applied to germplasm resources from the Huanghuaihai and Dongbei regions of China. Plant Disease, 104(2), 408-413.

11. Mykhalska, L. M., Sanin, O. Y., Schwartau, V. V., Zozulia, O. L., & Hrytsev, O. A. (2019). Distribution of species of Fusarium and Alternaria genera on cereals in Ukraine. Biosystems Diversity, 27(2), 186-191.

12. Kurilova, D. A. (2010). Harmfulness of Fusarium species on soybean depending on a degree of plants affection. Oil Crops, 2(144-145), 84-89.

13. Nataraj, V., Maranna, S., Kumawat, G., Gupta, S., Rajput, L. S., Kumar, S., ... & Bhatia, V. S. (2020). Genetic inheritance and identification of germplasm sources for anthracnose resistance in soybean [Glycine max (L.) Merr.]. Genetic Resources and Crop Evolution, 67, 1449-1456.

14. Saitou N. and Nei M. (1987). The neighbor-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees. Molecular Biology and Evolution 4:406-425.

15. Tamura K., Stecher G., and Kumar S. (2021). MEGA 11: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 11. Molecular Biology and Evolution https://doi.org/10.1093/molbev/msab120.

16. A.I. Seitbattalova, S.T. Daugalieva, O.N. Shemshura, E.T. Ismailova notae geneticae microbiologicae et moleculares phytopathogenici fungi soybeans afficientes in regione Almaty, Bulletin Nationalis Academiae Scientiarum Reipublicae Kazakhstanae, Series Biologica et Medica. No. 4. 2015 P.: 129-136.

17. Barnes, C.W. &Szabo, L.J. (2007). Detection and identification of four common rust pathogens of cereals and grasses using real-time polymerase chain reaction // Phytopathology. 2007.Vol.97. No.6.P. 717-727.

18. Ershad D. (2009) Fungi of Iran. Ministry of Agriculture, Agricultural Research,Education and Extension Organization, 531 pp. (in Persian).

19. 20. Q.Q. Yang, X.Y. Ma, T.G. Chen, W.X. Liang First Report of *Alternaria destruens* Causing Leaf Spot on *Ligustrum sinense* in China. Plant Disease 20 Aug 2019 https://doi.org/10.1094/PDIS-01-19-0198-PDN

20. Z. Sultan M. Y. Bhat A. H. Wani W. S. Malik T. Mushtaq First report of Alternaria destruens causing leaf spot disease ofPrunella vulgaris in India. New Disease Reports 2024;49:e12276. https://doi.org/10.1002/ndr2.12276

Канапин Ч.Б.[1]*, Утельбаев Е.А.[1], Мұсынов Қ.М.[2], Тахсин Н.Т.[3]
[1]«А.И. Бараев ат. АШҒӨО» ЖШС Шортанды ауданы, Ақмола облысы, Қазақстан, china2209@mail.ru, utelbaev_erlan@mail.ru*
[2]«С.Сейфуллин ат. ҚАТЗУ» КЕАҚ Астана қаласы, Қазақстан, kazeke1963@mail.ru
[3]Пловдив - Аграрлық Университеті, Пловдив қаласы, Болгария, ntt@au-plovdiv.bg

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОРМАНДЫ ДАЛАЛЫ АЙМАҒЫНДА СОЯ ДАҚЫЛЫНДА ALTERNARIA DESTRUENS САҢЫРАУҚҰЛАҒЫН АНЫҚТАУ ЖӘНЕ ОНЫ ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАУ

Аңдатпа

Соя (Glycine max) - дүние жүзіндегі ең көп таралған бұршақ және майлы дақыл. ФАО классификациясы бойынша соя майлы дақылдар қатарына жатады, бірақ ақуыздың, майлардың және көмірсулардың көп болуына байланысты ол әмбебап дақыл болып табылады. Соңғы онжылдықта соя Қазақстанның ауыл шаруашылығында, әсіресе, солтүстік астық өсіруші аймақтарында өте танымал болды. Дегенмен, ең ірі өндіруші елдермен салыстырғанда тұқым өнімділігі бойынша артта қалу байқалады, оның негізгі себептері – табиғи жағдайлар, өнімділігі төмен сорттарды пайдалану, техникалық және технологиялық артта қалу. Сондай-ақ, соя тұқымдарының өнімділігі мен сапасының төмендеуіне әкелетін әртүрлі аурулардың дамуы мен таралуы да маңызды себеп болып табылады. Осыған байланысты, күресу шараларын уақытылы, дұрыс және тиімді жүзеге асыру үшін ауру қоздырғыштарын, атап айтқанда, саңырауқұлақ ауруларын терең зерттеу және анықтау өзекті болып табылады. Мақалада соя дақылының зақымданған мүшелерінен бөлінген *Alternaria Spp* саңырауқұлақтарын зерттеу бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Саңырауқұлақ штаммдарын анықтау үшін ITS аймағының тікелей нуклеотидтер тізбегін анықтау әдісі қолданылды, содан кейін халықаралық гендік банк дерекқорында сақталған реттіліктермен нуклеотидтердің сәйкестігін анықтау, сондай-ақ нуклеотидтер тізбегі бар филогенетикалық ағаш кескінін салу. Талдаулар нәтижесінде *Alternaria destruens* штаммдары анықталды.

***Кілт сөздер*:** Соя, соя аурулары, *Alternaria destruens*, фитоталдау, саңырауқұлақты идентификациялау.

Ch.B. Kanapin[1]*, Y.A. Utelbayev[1], Musynov K.M.[2], Tahsin N.T.[3]
[1]"Scientific and Production Center of Grain Farming named after A.I. Barayev" LLP, Akmola region, Shortandinsky district, Kazakhstan, china2209@mail.ru, utelbaev_erlan@mail.ru*
[2]NCJSC «S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University» Astana, Kazakhstan, kazeke1963@mail.ru
[3]Agricultural University – Plovdiv, Bulgaria, Plovdiv, ntt@au-plovdiv.bg

DETECTION OF ALTERNARIA DESTRUENS ON SOYBEAN IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF NORTHERN KAZAKHSTAN AND IDENTIFICATION OF THE FUNGUS

Abstract

Soybean (Glycine max) is the most common among leguminous and oilseed crops in the world. According to the FAO classification, soybeans belong to oilseed crops, but it is a universal crop due to its high content of proteins, fat and carbohydrates. In the last decade, soybean has become very popular in the agriculture of Kazakhstan, especially in the northern grain-growing regions. However, there is a lag in yield from the largest producing countries, the main reasons are natural conditions, the use of less productive varieties, technical and technological lag. Also, an equally important reason is the spread of various diseases, which often leads to a decrease in the yield and quality of soybean seeds. In this regard, for the timely, correct and effective implementation of control measures, a deep

study and identification of pathogens, in particular fungal diseases, is relevant. The article presents the results of studies on the study of fungi of the genus *Alternaria Spp* isolated from the affected organs of soybean plants. To identify the fungal strains, we used the method of determining the direct nucleotide sequence of the ITS region, followed by determining the nucleotide identity with the sequences deposited in the international Gene Bank database, as well as constructing phylogenetic trees with nucleotide sequences. As a result of the analyses, we identified strains related to *Alternaria destruens.*

Key words: Soybean, soybean diseases, *Alternaria destruens*, phytoexpertise, fungus identification.

МРНТИ 68.37.31 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/35

И.И. Темрешев, Г.Е. Кожабаева*

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж.Жиембаева», Казахстан, temreshev76@mail.ru, luch.78@mail.ru*

САРАНЧОВЫЕ ВРЕДИТЕЛИ (INSECTA, ACRIDIDAE) НА ПОСЕВАХ СОИ В КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ ЭНТОМОФАГИ

Аннотация

В агроценозе сои в Костанайской области было выявлено 17 видов саранчовых (Acrididae). Доминировали по численности 3 вида: степной конёк *Euchorthippus pulvinatus* (Fischer von Waldheim, 1846), итальянский прус *Calliptamus italicus* (Linnaeus, 1758) и травянка Фишера *Stenobothrus fischeri* (Eversmann, 1848). По принадлежности к жизненным формам почти все преобладающие по численности виды относятся к факультативным и злаковым хортобионтам, кроме чернополосой кобылки *Oedaleus decorus* (Germar, 1825). Все выявленные и определенные доминанты являются наиболее вредоносными. Индекс общности видового состава Серенсена-Чекановского для саранчовых вредителей в агроценозах посевов сои Алматинской и Костанайской областей был равен 0,59. Этот показатель довольно высокий для столь отдаленных друг от друга и различающихся по климатическим условиям биоценозов. В будущем возможно обнаружение других видов настоящих саранчовых в соевом агроценозе Костанайской области. Всего на посевах сои в Костанайской области было выявлено 24 вида различных энтомофагов саранчовых. Наибольшее значение из всех естественных регуляторов имеет энтомопатогенный гриб *Entomophaga grylli* (Fresenius) A. Batko. В будущем необходимо продолжить начатые исследования по данному направлению.

Ключевые слова: *саранчовые, вредители, энтомофаги, соя, видовой состав, Костанайская область*

Введение

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) – важнейшая культура многостороннего использования. Высокая ценность сои обусловлена тем, что семена её богаты полноценным белком (до 50 %), жиром (до 25 %), углеводами (до 25 %), витаминами (A, B, C, D, E), и минеральными солями (кальцием, магнием, калием, фосфором). В Казахстане соя выращивается в основном в юго-восточных областях [1]. В Костанайской области соя возделывается ограниченно на малых площадях всего в нескольких хозяйствах. Причина тому – отсутствие современных продуктивных сортов, способных вызревать в условиях области (короткий безморозный период). По состоянию на 2013 г. в области районированы 2 сорта сои, и более 40 сортов находятся в испытании [2, с. 328-330]. В связи с тем, что соя является здесь относительно

новой культурой, возникает необходимость более полного изучения видового состава ее вредителей.

Настоящие саранчовые (Acrididae) в большинстве являются полифагами, поэтому способны наносить ущерб самым разным сельскохозяйственным культурам [3-5]. При этом известно, что их видовой состав на посевах различных культур может различаться довольно сильно.

В мировой практике имеются разные сведения о саранчовых, обитающих на посевах сои. В Российской Федерации отмечены на сое 2 стадных и 4 нестадных вида саранчовых, и считается, что наиболее вредоносны для сои стадные виды. Индонезийские ученые указывают 2 нестадных вида саранчовых, повреждающих сою в вегетативной и репродуктивной фазах [6]. Как серьезных вредителей соевых полей, особенно в засушливый период, 5 нестадных видов саранчовых упоминают ученые из США [7].

Для юго-востока Казахстана (Алматинская область) в качестве вредителей сои известны 20 видов саранчовых, в т.ч. 2 стадных и 18 нестадных видов [8-10].

По Костанайской области Казахстана имеются различные работы, связанные с саранчовыми [11, с. 73]. Особенно актуальна эта тема в последние годы в силу происходивших там вспышек массового размножения итальянского пруса. При этом видовой состав данной группы, встречающийся на посевах сои, а также их естественные враги, практически не затронуты.

Цель исследований - изучить видовой состав и вредоносность саранчовых в посевах сои Костанайской области.

Задачи исследований: - изучить видовой состав и доминирующие виды саранчовых в посевах сои Костанайской области;

- оценить влияние саранчовых и их естественных регуляторов на состояние соевых агроценозов.

Объект и методы исследования

Объектом исследований служили виды Настоящих саранчовых (Acrididae) на посевах сои. Сбор материала проводился в Костанайской области на севере Казахстана в 2024 г. материал собирался с помощью классических методов, принятых в энтомологии и защите растений – кошение энтомологическим сачком, ручной сбор и т.п., а также с помощью оригинальных почвенных ловушек [12, 13].

Определение видовой принадлежности саранчовых, уточнение их таксономии, экологии и хозяйственного значения проводилось с помощью сводок и определителей из списка литературы [14, 15].

Доминирование видов саранчовых определялось с помощью предложенного И. Балогом индекса, отражающего отношение числа особей (ni) какого-либо вида к общему числу видов (N) в биоценозе:

$$Di = \frac{ni}{N} x100$$

Видовое сходство саранчовых в агроценозах сои Костанайской и Алматинской областей оценивалось с помощью коэффициента Серенсена-Чекановского [16]:

$$K_S = 2a / (2a + b + c),$$

где: a - число общих видов 2-х сравниваемых биоценозов, в - число видов, встречающихся только в 1-м биоценозе, с - число видов, обитающих только во 2-м биоценозе.

Определение естественных врагов саранчовых, уточнение их таксономии, экологии и хозяйственного значения проводилось с помощью источников из списка литературы [17-20].

Результаты и их обсуждение

На посевах сои ТОО «Қазақ тұлпары» в Костанайской области были выявлены 2 стадных и 15 нестадных видов из семейства Настоящих саранчовых (Acrididae) (таблица 1). Из стадных видов были найдены азиатская саранча *Locusta migratoria* (Linnaeus, 1758) и итальянский прус *Calliptamus italicus* (Linnaeus, 1758). Личинки итальянского пруса были в стадии от I до V возраста, причем их отрождение еще продолжалось. На отдельных обследованных участках

численность личинок пруса видов достигала 3-5 экз. и выше на м^2. Преобладающим был III возраст, вместе с тем были выявлены более старшие личинки IV-V возраста и имаго. Азиатская саранча была представлена личинками IV-V возраста и имаго. У нестадных саранчовых также присутствовали как личинки, так и имаго, за исключением 5 видов, представленных только взрослыми особями. Некоторые выявленные виды показаны на рисунке 1.

Таблица 1 - Видовой состав, встречаемость и доминирование по численности Настоящих саранчовых (Acrididae) на посевах сои, 2024 г.

№ п/п	Виды, жизненная форма	Имаго, экз.		Личинки, экз.	Всего, экз.	Индекс доминирования по Балогу
		♂	♀			
1	*Aiolopus thalassinus* (Fabricius, 1781) - Обыкновенная летунья. Факультативный хортобионт.	5	7	4	16	1,5
2	*Angaracris barabensis* (Pallas, 1773) - Барабинская трещётка. Эремобионт.	1	1	-	2	0,19
3	*Arcyptera microptera* (Fischer von Waldheim, 1833) - Кобылка крестовая. Злаковый хортобионт.	13	23	3	39	3,7
4	*Calliptamus italicus* (Linnaeus, 1758) - Итальянский прус. Перелетный мигрант, факультативный хортобионт.	88	91	11	190	17,84
5	*Celes variabilis* (Pallas, 1771) - Кобылка изменчивая. Факультативный хортобионт.	5	6	-	11	1,03
6	*Chorthippus albomarginatus* (De Geer, 1773) - Кобылка белополосая. Злаковый хортобионт.	48	46	5	99	9,3
7	*Chorthippus dorsatus* (Zetterstedt, 1821) - Луговой конёк. Злаковый хортобионт.	26	37	3	66	6,2
8	*Dociostaurus brevicollis* (Eversmann, 1848) - Вредная крестовичка. Факультативный хортобионт.	13	15	1	29	2,7
9	*Dociostaurus kraussi* (Ingenitzky, 1897) - Атбасарка. Факультативный хортобионт.	47	29	-	76	7,14
10	*Epacromius tergestinus* (Megerle von Mühlfeld, 1825) - Солончаковая летунья. Факультативный хортобионт.	2	4	1	7	0,65
11	*Euchorthippus pulvinatus* (Fischer von Waldheim, 1846) - Степной конёк. Злаковый хортобионт.	95	89	7	196	18,4
12	*Gomphocerippus rufus* (Linnaeus, 1758) - Копьеноска рыжая. Злаковый хортобионт.	5	3	-	8	0,75
13	*Locusta migratoria* (Linnaeus, 1758) - Азиатская перелётная саранча. Перелетный мигрант, факультативный хортобионт.	3	1	9	13	1,22
14	*Oedaleus decorus* (Germar, 1825) - Кобылка чернополосая. Подпокровный геофил.	38	32	7	77	7,23
15	*Oedipoda caerulescens* (Linnaeus, 1758) - Кобылка голубокрылая. Эремобионт.	9	17	-	26	2,43
16	*Omocestus haemorrhoidalis* (Charpentier, 1825) - Травянка краснобрюхая. Факультативный хортобионт.	19	25	4	48	4,51
17	*Stenobothrus fischeri* (Eversmann, 1848) - Травянка Фишера. Факультативный хортобионт.	87	66	9	162	15,21
Всего		504	492	64	1065	100

Как видно из данных таблицы 1, доминировал по численности нестадный вид степной конёк *E. pulvinatus*. За ним следовал итальянский прус *C. italicus*. И замыкала тройку лидеров травянка Фишера *S. fischeri*. Довольно высокой была также численность белополосой кобылки *Ch. albomarginatus*, чернополосой кобылки *O. decorus*, атбасарки *D. kraussi*, лугового конька *Ch. dorsatus,* краснобрюхой травянки *O. haemorrhoidalis* и крестовой кобылки *A. microptera*. Численность прочих видов была относительно небольшой. Были отмечены всего 2 особи барабинская трещётка *A. barabensis*, по всей видимости залетевшие из сопредельных территорий, поскольку известно, что он предпочитает совсем иные биотопы.

Среди выявленных жизненных форм в соевом агроценозе Костанайской области лидируют факультативные хортобионты – 9 видов. За ними следуют злаковые хортобионты - 5. Эремобионты и перелетные мигранты насчитывают по 2 вида соответственно. Подпокровный геофил выявлен всего 1. Доминирующие по численности виды все принадлежат к факультативным и злаковым хортобионтам, кроме чернополосой кобылки *O. decorus*, являющейся единственным выявленным подпокровным геофилом. Эти же лидирующие виды являются доминантными по вредоносности.

При оценке сходства видового состава саранчовых в агроценозах сои Алматинской и Костанайской областей индекс общности видового состава Серенсена-Чекановского был равен 0,59. Показатель довольно высокий для столь отдаленных друг от друга и различающихся по климатическим условиям биоценозов.

Азиатская перелётная саранча
Locusta migratoria

Степной конёк
Euchorthippus pulvinatus

Кобылка крестовая
Arcyptera microptera

Кобылка изменчивая
Celes variabilis

Итальянский прус
Calliptamus italicus

Травянка краснобрюхая
Omocestus haemorrhoidalis

Вредная крестовичка
Dociostaurus brevicollis

Атбасарка
Dociostaurus kraussi

Солончаковая летунья
Epacromius tergestinus

Рисунок 1 - Видовой состав Настоящих саранчовых (Acrididae) на посевах сои

Из естественных врагов (энтомофагов) саранчовых на посевах сои в Костанайской области были отмечены приведенные ниже виды живых организмов (некоторые виды представлены на рисунке 2).

Отдел Entomophthoramycotina

Класс Entomophthoramycetes – Энтомофторовые грибы

Порядок Entomophthorales

Семейство Entomophtoraceae

Entomophaga grylli (Fresenius) A. Batko. Гриб широко известен как паразит, вызывающий массовые локальные эпизоотии среди разных видов саранчовых.

В Костанайской области в 2024 г. было отмечено поражение итальянского пруса *C. italicus*. Данная эпизоотия по всей видимости связана с обильными осадками 2024 г., благоприятствовавшими развитию гриба.

Тип Arthropoda - Членистоногие

Класс Arachnida - Паукообразные

Отряд Aranei - Пауки

Семейство Thomisidae - Пауки-крабы, или Бокоходы

Spiracme striatipes (L.Koch, 1870) – Спиракмэ сморщенная. Вид отмечен как энтомофаг разных видов саранчовых.

Thomisus onustus Walckenaer, 1805 – Томизус белый. Значение как у предыдущего вида.

Класс Insecta - Насекомые

Отряд Mantoptera - Богомолы

Семейство – Настоящие богомолы

Mantis religiosa (Linnaeus, 1758) - Обыкновенный богомол. Вид отмечен как энтомофаг разных видов саранчовых.

Семейство Eremiaphilidae

Iris polystictica Fischer von Waldheim, 1846 - Пятнистокрылый богомол. Значение как у предыдущего вида.

Отряд Orthoptera - Прямокрылые

Семейство Tettigoniidae – Настоящие кузнечики

Decticus verrucivorus (Linnaeus, 1758) - Кузнечик серый, или пёстрый. Питание смешанное, может вредить. Отмечен как энтомофаг разных видов саранчовых.

Platycleis intermedia (Serville, 1838) – Скачок пятнистый. Значение как у предыдущего вида.

Tessellana vittata (Charpentier, 1825) – Скачок полосатый. Значение как у предыдущего вида.

Tettigonia viridissima (Linnaeus, 1758) - Зелёный кузнечик. Значение как у предыдущего вида.

Отряд Coleoptera – Жесткокрылые

Семейство Carabidae – Жужелицы

Amara equestris (Duftschmid, 1812) – Тускляк конский. Отмечено повреждение кубышек *C. italicus*.

Amara ovata (Fabricius, 1792) - Тускляк крестоцветный. Значение как у предыдущего вида.

Harpalus smaragdinus (Duftschmid, 1812) - Бегун изумрудный. Значение как у предыдущего вида.

Семейство Meloidae - Нарывники

Hycleus atratus (Pallas, 1773) - Нарывник малый цветочный. Личинка - паразит кубышек разных видов саранчовых. Имаго фитофаг, может вредить.

Hycleus polymorphus (Pallas, 1771) – Нарывник многообразный. Значение как у предыдущего вида.

Mylabris quadripunctata Linnaeus, 1767 – Нарывник четырехточечный. Значение как у предыдущего вида.

Mylabris sibirica Fischer von Waldheim, 1823 – Нарывник сибирский. Значение как у предыдущего вида.

Mylabris pusilla Olivier, 1811 – Нарывник-крошка.

Семейство Tenebrionidae - Чернотелки

Gonocephalum rusticum Olivier, 1811 - Медляк деревенский. Вредитель разных сельхозкультур. Отмечено повреждение кубышек *C. italicus*.

Отряд Hymenoptera – Перепончатокрылые

Семейство Crabronidae - Песочные осы

Tachysphex pompiliformis (Panzer, 1804) – Тахисфекс помпиловидный. Имаго опылитель, охотится на разных саранчовых для выкармливания своих личинок.

Семейство Formicidae – Муравьи

Итальянский прус, погибший от поражения грибом *Entomophaga grylli*

Паук Спиракмэ сморщенная *Spiracme striatipes*

Паук Томизус белый *Thomisus onustus*

Пятнистокрылый богомол *Iris polystictica*

Обыкновенный богомол *Mantis religiosa*

Кузнечик серый *Decticus verrucivorus*

Скачок пятнистый *Platycleis intermedia*

Скачок полосатый *Tessellana vittata*

Зелёный кузнечик *Tettigonia viridissima*

Нарывник малый цветочный *Hycleus atratus*

Муха-жужжала *Anastoechus nitidulus*

Ростковая муха *Delia platura*

Нарывник четырехточечный *Mylabris quadripunctata*

Тахисфекс помпиловидный *Tachysphex pompiliformis*

Ктырь *Stenopogon porcus*

Рисунок 2 - Естественные враги (энтомофаги) саранчовых на посевах сои

Cataglyphis aenescens (Nylander, 1849) – Степной бегунок. Охотится на личинок разных видов саранчовых.

Отряд Diptera - Двукрылые

Семейство Asilidae - Ктыри

Stenopogon callosus (Pallas, 1818). Имаго охотится на саранчовых разных видов .

Stenopogon porcus Loew, 1871. Значение как у предыдущего вида.

Семейство Anthomyiidae – Цветочницы.

Delia platura (Meigen, 1826) - Ростковая муха. Вид является опасным вредителем разных сельхозкультур. Личинки при попадании в кубышку саранчовых уничтожают ее содержимое.

Семейство Bombyliidae - Жужжалы

Anastoechus nitidulus (Fabricius, 1794). Личинка - паразит кубышек разных видов саранчовых. Имаго опылитель.

Cytherea obscura Fabricius, 1794. Значение как у предыдущего вида.

В целом, в соевом агроценозе Костанайской области отмечены 24 вида естественных регуляторов численности вредных саранчовых, относящхся к 2-м классам, 7 отрядам и 13 семействам. Специализированными паразитами и хищниками саранчовых из них являются только 11 видов – энтомопатогенный гриб *E. grylli*, а также жуки-нарывники, оса тахисфекс помпиловидный и мухи-жужжалы и ктыри. Наибольшее значение из всех этих естественных регуляторов имеет энтомопатогенный гриб, способный при благоприятных условиях вызывать массовые эпизоотии среди саранчовых, тем самым резко и единовременно сокращая их численность, иногда на 90 %.

Выводы

В агроценозе сои в Костанайской области выявлено 17 видов саранчовых (Acrididae). Доминировали по численности 3 вида: степной конёк *E. pulvinatus,* итальянский прус *C. italicus* и травянка Фишера *S. fischeri*.

По принадлежности к жизненным формам в соевом агроценозе Костанайской области лидируют факультативные хортобионты – 9 видов. Далее следуют злаковые хортобионты - 5. Эремобионты и перелетные мигранты насчитывают по 2 вида соответственно. Подпокровный геофил выявлен всего 1 (чернополосая кобылка *O. decorus*). Почти все преобладающие по численности виды относятся к факультативным и злаковым хортобионтам, кроме чернополосой кобылки.

Все доминанты являются и наиболее вредоносными. По пищевой специализации большинство отмеченных видов саранчовых предпочитают кормиться злаками, сложноцветными и другими степными растениями, что и обуславливает их относительно небольшую вредоносность для сои. Однако, в случае возникновения засушливых условий, их отрицательное значение резко вырастет. Тем более что Костанайская область, как и соседняя Актюбинская, в последние годы является местом массового размножения итальянского пруса.

Индекс общности видового состава Серенсена-Чекановского для саранчовых в агроценозах сои Алматинской и Костанайской областей был довольно высок и составлял 0,59.

Всего на посевах сои в Костанайской области было выявлено 24 вида энтомофагов саранчовых, из них только 11 являлись паразитами, прочие были случайными хищниками или потребителями яиц в кубышках. Наибольшее значение из всех естественных регуляторов имеет энтомопатогенный гриб *E. grylli*.

Исходя из вышеизложенного, в будущем нужно продолжить исследования по данному направлению.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарность: Исследования проведены в рамках научно-технической программы по программно-целевому финансированию на 2024-2026 гг. (Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан) BR 22885887 «Усовершенствование и внедрение системы управления вредными организмами».

Список литературы

1. Темрешев И.И., Есжанов А.Б., Султанова Н.Ж., Бекежанова М.М., Сагитов А.О., Досмухамбетов Т.М., Джаймурзина А.А., Кожабаева Г.Е., Макежанов А.М., Турсынкулов А.М., Жумаханулы О. Рекомендации по возделыванию и интегрированной системе защиты

кормовых культур (люцерна, соя, ячмень, пшеница) на юго-востоке Казахстана [Текст]: рекомендации / И.И. Темрешев и др. – Алматы: Альманах, 2020. – 184 с.

2. Зинченко А.В., Линник Д.А., Сидорик И.В. Масличные культуры в Костанайской области [Текст] / А.В. Зинченко, Д.А. Линник, И.В. Сидорик // II Междунар. практ. конф. «Проблемы экологии и сельского хозяйства в XXI веке». Междисципл. науч. и прикл. журн. «Биосфера». – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 328–330. DOI: 10.24855/biosfera.v14i4.696.

3. Лачининский А.В., Сергеев М.Г., Федотова А.А., Чильдебаев М.К., Темрешев И.И., Гаппаров Ф.А., Коканова Э.О. Мароккская саранча *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815). Морфология, распространение, экология, управление популяциями [Текст] / А.В. Лачининский и др. – Рим: ФАО, 2023. – 561 с. https://doi.org/10.4060/cc7159ru.

4. Сергеев М.Г., Чильдебаев М.К., Ванькова И.А. и др. Итальянская саранча *Calliptamus italicus* (Linnaeus, 1758). Морфология, экология, распространение, управление популяциями [Текст] / М.Г. Сергеев и др. – Рим: ФАО, 2022. – 356 с. https://doi.org/10.4060/cb7921ru.

5. Temreshev I.I., Makezhanov A.M. Orthopteroid insects (Mantodea, Blattodea, Dermaptera, Phasmoptera, Orthoptera) of agrocenosis of rice fields in Kyzylorda oblast, South Kazakhstan [Текст] / I.I. Temreshev, A.M. Makezhanov // Acta Biologica Sibirica. – 2020. – Vol. 6. – P. 229–247. https://doi.org/10.3897/abs.6.e54139.

6. Sutiharni S., Kurni C.R., Wospakrik A., Bodang Y., Tanati A.E., Decky C.E. Insect diversity pests and natural enemies in Soybean (Glycine max (L.) Merrill) fields manggoapi experimental garden Manokwari to Increase Community Income [Текст] / S. Sutiharni и др. // Budapest International Research and Critics Institute-Journal (BIRCI-Journal). – 2022. – 5 (2). – P. 14596–14609. DOI: https://doi.org/10.33258/birci.v5i2.5339.

7. Owens D., Deidesheimer J. Efficacy of selected insecticides against grasshoppers in soybean, 2018 [Текст] / D. Owens, J. Deidesheimer // Arthropod Management Tests. – 2019. – 44 (1). – P. 1–1. https://doi.org/10.1093/amt/tsz058.

8. Temreshev I.I., Tursynkulov A., Dutbayev Y., Makezhanov A., Suleimanova G. Evaluation of the efficacy of Entolek K Planteco® Biopesticide based on Akanthomyces lecanii fungus against pest orthopterans in soybean agroecosystems in Southeast Kazakhstan [Текст] / I.I. Temreshev и др. // Online Journal of Biological Sciences. – 2022. – 22 (4). – P. 502–511. https://doi.org/10.3844/ojbsci.2022.502.511.

9. Акмуллаева А.С., Куланбай К.Ж., Айтжанова М.О., Сарсембаева А.Ш., Рахимова З.С., Ережетова У. Итальяндық прустың (*Calliptamus Italicus* L.) Тіршілік ету ортасының өзгеруінің биологиялық принципі және ландшафттық таралуының жалпы ерекшеліктерін зерттеу [Текст] / Акмуллаева А.С. и др. // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. №1(105) 2025. – С. 182-190. DOI https://doi.org/10.37884/1-2025/22

10. Мухамадиев Н.С., Чадинова А.М., Мендибаева Г.Ж., Койгельдина А.Е. Harmful pests and biological protection of agricultural crops (wheat, soy, corn) in the conditions of the Almaty region [Текст] / Н.С. Мухамадиев и др. // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. №2(98) 2023. – 245-253. DOI https://doi.org/10.37884/2-2023/24

11. Брагина Т.М., Беккер В.Р., Венедиктова Д.П. Распределение итальянского пруса (Insecta, Orthoptera, Acrididae, *Calliptamus italicus* L.) в регионе представительства Наурзумского заповедника в период вспышки его численности [Текст] / Т.М. Брагина и др. // КМПИ Жаршысы (Вестник КГПИ). – 2013. – № 1 (29). – С. 72–75.

12. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных [Текст] / К.К. Фасулати. - Москва: Высшая школа, 1974. - 424 с.

13. Темрешев И.И., Есенбекова П.А., Сарсенбаева Г.Б. Новая модель почвенной ловушки из дешевых, прочных и доступных материалов [Текст] / И.И. Темрешев и др. // Свидетельство о государственной регистрации на объект авторского права Республики Казахстан № 2483 от 23.11.2016. ИС 006634.

14. Лачининский А.В., Сергеев М.Г., Чильдебаев М.К. Саранчовые Казахстана, Средней Азии и сопредельных территорий [Текст] / А.В. Лачининский и др. – Ларами: Международная ассоциация прикладной акридологии и Университет Вайоминга, 2002. – 387 с.

15. Cigliano M.M., Braun H., Eades D.C., Otte D. Orthoptera Species File [Текст] / M.M. Cigliano и др. – Version 5.0/5.0. – 2025. – Режим доступа: http://Orthoptera.SpeciesFile.org (дата обращения: 15.02.2025).

16. Боголюбов А.С. Простейшие методы статистической обработки результатов экологических исследований [Текст] / А.С. Боголюбов: методическое пособие. - Москва: Экосистема, 1998. - 17 с.

17. Otte D., Spearman L., Stiewe M.B.D., Eades D.C. Mantodea Species File Online [Текст] / D. Otte и др. – Version 5.0/5.0. – 2025. – Режим доступа: http://Mantodea.SpeciesFile.org (дата обращения: 14.02.2025).

18. Childebaev M.K., Temreshev I.I. To the synonymy of *Angaracris barabensis* (Pallas, 1773) (Orthoptera, Acrididae) with clarifying the peculiarities of its feeding and distribution [Текст] / M.K. Childebaev, I.I. Temreshev // Far Eastern Entomologist. – 2013. – Vol. 263. – P. 1–7. urn:lsid:zoobank.org:pub:D6D9140E-016B-45F4-B8B3-8E800A308855.

19. Latchininsky A.V., Temreshev I.I., Childebaev M.K. Host range (Orthoptera, Caelifera: Pamphagidae, Acrididae) and recorded distribution of the fungal pathogen *Entomophaga grylli* (Fresenius) A. Batko, 1964 (Entomophthoromycota: Entomophthorales) in Kazakhstan [Текст] / A.V. Latchininsky и др. // Journal of Orthoptera Research. – 2016. – Vol. 25, № 2. – P. 83–89. https://doi.org/10.1665/034.025.0207.

20. Темрешев И.И., Чильдебаев М.К. Энтомофаги саранчовых (Orthoptera, Acrididae) высокогорных пастбищ Джунгарского Алатау [Текст] / И.И. Темрешев, М.К. Чильдебаев // Вестник КазНУ. Серия экологическая. – 2015. – № 2 (2). – С. 755–758.

References

1. Temreshev I.I., Eszhanov A.B., Sultanova N.ZH., Bekezhanova M.M., Sagitov A.O., Dosmuxambetov T.M., Dzhajmurzina A.A., Kozhabaeva G.E., Makezhanov A.M., Tursy`nkulov A.M., Zhumaxanuly` O. Rekomendacii po vozdely`vaniyu i integrirovannoj sisteme zashhity` kormovy`x kul`tur (lyucerna, soya, yachmen`, pshenicza) na yugo-vostoke Kazaxstana [Tekst]: rekomendacii / I.I. Temreshev i dr. – Almaty`: Al`manax, 2020. – 184 s.

2. Zinchenko A.V., Linnik D.A., Sidorik I.V. Maslichny`e kul`tury` v Kostanajskoj oblasti [Tekst] / A.V. Zinchenko, D.A. Linnik, I.V. Sidorik // II Mezhdunar. prakt. konf. «Problemy` e`kologii i sel`skogo xozyajstva v XXI veke». Mezhdiscipl. nauch. i prikl. zhurn. «Biosfera». – 2022. – T. 14, № 4. – S. 328–330. DOI: 10.24855/biosfera.v14i4.696.

3. Lachininskij A.V., Sergeev M.G., Fedotova A.A., Chil`debaev M.K., Temreshev I.I., Gapparov F.A., Kokanova E`.O. Marokkskaya sarancha *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815). Morfologiya, rasprostranenie, e`kologiya, upravlenie populyaciyami [Tekst] / A.V. Lachininskij i dr. – Rim: FAO, 2023. – 561 s. https://doi.org/10.4060/cc7159ru.

4. Sergeev M.G., Chil`debaev M.K., Van`kova I.A. i dr. Ital`yanskaya sarancha *Calliptamus italicus* (Linnaeus, 1758). Morfologiya, e`kologiya, rasprostranenie, upravlenie populyaciyami [Tekst] / M.G. Sergeev i dr. – Rim: FAO, 2022. – 356 s. https://doi.org/10.4060/cb7921ru.

5. Temreshev I.I., Makezhanov A.M. Orthopteroid insects (Mantodea, Blattodea, Dermaptera, Phasmoptera, Orthoptera) of agrocenosis of rice fields in Kyzylorda oblast, South Kazakhstan [Tekst] / I.I. Temreshev, A.M. Makezhanov // Acta Biologica Sibirica. – 2020. – Vol. 6. – P. 229–247. https://doi.org/10.3897/abs.6.e54139.

6. Sutiharni S., Kurni C.R., Wospakrik A., Bodang Y., Tanati A.E., Decky C.E. Insect diversity pests and natural enemies in Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) fields manggoapi experimental garden Manokwari to Increase Community Income [Tekst] / S. Sutiharni i dr. // Budapest International Research and Critics Institute-Journal (BIRCI-Journal). – 2022. – 5 (2). – P. 14596–14609. DOI: https://doi.org/10.33258/birci.v5i2.5339.

7. Owens D., Deidesheimer J. Efficacy of selected insecticides against grasshoppers in soybean, 2018 [Tekst] / D. Owens, J. Deidesheimer // Arthropod Management Tests. – 2019. – 44 (1). – P. 1–1. https://doi.org/10.1093/amt/tsz058.

8. Temreshev I.I., Tursynkulov A., Dutbayev Y., Makezhanov A., Suleimanova G. Evaluation of the efficacy of Entolek K Planteco® Biopesticide based on Akanthomyces lecanii fungus against pest orthopterans in soybean agroecosystems in Southeast Kazakhstan [Tekst] / I.I. Temreshev i dr. // Online Journal of Biological Sciences. – 2022. – 22 (4). – P. 502–511. https://doi.org/10.3844/ojbsci.2022.502.511.

9. Akmullaeva A.S., Kulanbaj K.Zh., Ajtzhanova M.O., Sarsembaeva A.Sh., Rahimova Z.S., Erezhetova U. Ital'yandyқ prustyң (Calliptamus Italicus L.) Tirshilik etu ortasynyң өzgeruinің biologiyalyқ principi zhәne landshafttyқ taraluynyң zhalpy erekshelikterin zertteu [Tekst] / Akmullaeva A.S. i dr. // Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty. №1(105) 2025. – S. 182-190. DOI https://doi.org/10.37884/1-2025/22

10. Muhamadiev N.S., Chadinova A.M., Mendibaeva G.Zh., Kojgel'dina A.E. Harmful pests and biological protection of agricultural crops (wheat, soy, corn) in the conditions of the Almaty region [Tekst] / N.S. Muhamadiev i dr. // Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty. №2(98) 2023. – 245-253. DOI https://doi.org/10.37884/2-2023/24

11. Bragina T.M., Bekker V.R., Venediktova D.P. Raspredelenie ital`yanskogo prusa (Insecta, Orthoptera, Acrididae, *Calliptamus italicus* L.) v regione predstavitel`stva Naurzumskogo zapovednika v period vspy`shki ego chislennosti [Tekst] / T.M. Bragina i dr. // KMPI Zharshy`sy` (Vestnik KGPI). - 2013. - № 1 (29). - S. 72-75.

12. Fasulati K.K. Polevoe izuchenie nazemny`x bespozvonochny`x [Tekst] / K.K. Fasulati. - Moskva: Vy`sshaya shkola, 1974. - 424 s.

13. Temreshev I.I., Esenbekova P.A., Sarsenbaeva G.B. Novaya model` pochvennoj lovushki iz deshevy`x, prochny`x i dostupny`x materialov [Tekst] / I.I. Temreshev i dr. // Svidetel`stvo o gosudarstvennoj registracii na ob``ekt avtorskogo prava Respubliki Kazaxstan № 2483 ot 23.11.2016. IS 006634.

14. Lachininskij A.V., Sergeev M.G., Chil`debaev M.K. Saranchovy`e Kazaxstana, Srednej Azii i sopredel`ny`x territorij [Tekst] / A.V. Lachininskij i dr. – Larami: Mezhdunarodnaya associaciya prikladnoj akridologii i Universitet Vajominga, 2002. – 387 s.

15. Cigliano M.M., Braun H., Eades D.C., Otte D. Orthoptera Species File [Tekst] / M.M. Cigliano i dr. – Version 5.0/5.0. – 2025. – Rezhim dostupa: http://Orthoptera.SpeciesFile.org (data obrashheniya: 15.02.2025).

16. Bogolyubov A.S. Prostejshie metody` statisticheskoj obrabotki rezul`tatov e`kologicheskix issledovanij [Tekst] / A.S. Bogolyubov: metodicheskoe posobie. - Moskva: E`kosistema, 1998. - 17 s.

17. Otte D., Spearman L., Stiewe M.B.D., Eades D.C. Mantodea Species File Online [Tekst] / D. Otte i dr. – Version 5.0/5.0. – 2025. – Rezhim dostupa: http://Mantodea.SpeciesFile.org (data obrashheniya: 14.02.2025).

18. Childebaev M.K., Temreshev I.I. To the synonymy of *Angaracris barabensis* (Pallas, 1773) (Orthoptera, Acrididae) with clarifying the peculiarities of its feeding and distribution [Tekst] / M.K. Childebaev, I.I. Temreshev // Far Eastern Entomologist. – 2013. – Vol. 263. – P. 1–7. urn:lsid:zoobank.org:pub:D6D9140E-016B-45F4-B8B3-8E800A308855.

19. Latchininsky A.V., Temreshev I.I., Childebaev M.K. Host range (Orthoptera, Caelifera: Pamphagidae, Acrididae) and recorded distribution of the fungal pathogen *Entomophaga grylli* (Fresenius) A. Batko, 1964 (Entomophthoromycota: Entomophthorales) in Kazakhstan [Tekst] / A.V. Latchininsky i dr. // Journal of Orthoptera Research. – 2016. – Vol. 25, № 2. – P. 83–89. https://doi.org/10.1665/034.025.0207.

20. Temreshev I.I., Chil`debaev M.K. E`ntomofagi saranchovy`x (Orthoptera, Acrididae) vy`sokogorny`x pastbishh Dzhungarskogo Alatau [Tekst] / I.I. Temreshev, M.K. Chil`debaev // Vestnik KazNU. Seriya e`kologicheskaya. – 2015. – № 2 (2). – S. 755–758.

И.И. Темрешев*, Г.Е. Кожабаева

ЖШС «Ж. Жиембаев атындағы Қазақ өсімдіктерді қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты», Қазақстан, temreshev76@mail.ru, luch.78@mail.ru*

ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНДАҒЫ МАЙБҰРШАҚ ЕГІСТІКТЕРІНДЕГІ ШЕГІРТКЕЛЕР (INSECTA, ACRIDIDAE) ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ЭНТОМОФАГТАР

Аңдатпа

Қостанай облысындағы майбұршақ агроценозында шегірткелердің (Acrididae) 17 түрі анықталды. Сан жағынан басымдыққа ие болған 3 түрі: дала шегірткесі Euchorthippus pulvinatus (Fischer von Waldheim, 1846), итальяндық прус *Calliptamus italicus* (Linnaeus, 1758) және Фишердің шөп шегірткесі *Stenobothrus fischeri* (Eversmann, 1848). Тіршілік формаларына қарай, сан жағынан басым түрлердің көпшілігі факультативті және астық тұқымдас хортобионттарға жатады, *Oedaleus decorus* (Germar, 1825) қаражолақты шегірткенің ерекшелігі бар. Барлық доминанттар зияндылығы жоғары түрлер болып табылады. Алматы және Қостанай облыстарының соя агроценоздарындағы шегірткелердің түрлік құрамының Серенсен-Чекановский индексі 0,59-ға тең болды. Бұл климаттық жағдайлары мен географиялық орналасуы әртүрлі биоценоздар үшін едәуір жоғары көрсеткіш. Алдағы уақытта Қостанай облысындағы майбұршақ агроценозында шегірткелердің басқа түрлері де анықталуы мүмкін. Жалпы, Қостанай облысында майбұршақ егістіктерінен шегірткелердің 24 энтомофаг түрі анықталды. Табиғи реттеушілердің ішінде ең маңыздыларының бірі болып - энтомопатогенді саңырауқұлақ *Entomophaga grylli* (Fresenius) A. Batko табылады. Болашақта бұл бағыттағы зерттеулерді жалғастыру қажет.

Кілт сөздер*:* шегірткелер, зиянкестер, энтомофагтар, майбұршақ, түрлік құрам, Қостанай облысы.

I.I. Temreshev*, G.E. Kozhabaeva

LLP "Kazakh Scientific Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh.Zhiembayev", Kazakhstan, temreshev76@mail.ru, luch.78@mail.ru*

LOCUSTS AND GRASSHOPPERS (INSECTA, ACRIDIDAE) ON SOYBEAN CROPS IN KOSTAY REGION AND THEIR ENTOMOPHAGES

Abstract

In the soybean agrocenosis in Kostanay region, 17 species of locusts and grasshoppers (Acrididae) were identified. Three species were dominant in numbers: *Euchorthippus pulvinatus* (Fischer von Waldheim, 1846), Italian locust *Calliptamus italicus* (Linnaeus, 1758) and *Stenobothrus fischeri* (Eversmann, 1848). In terms of life forms, almost all the species that are predominant in numbers are facultative and cereal chortobionts, except for the *Oedaleus decorus* (Germar, 1825). All dominants are also the most harmful. The Sørensen-Chekanovsky index of commonality of species composition for locusts in soybean agrocenoses of Almaty and Kostanay regions was equal to 0.59. The indicator is quite high for such distant biocenoses with different climatic conditions. In the future, it is possible to detect other locust species in the soybean agrocenosis of the Kostanay region. In total, 24 species of entomophages of locust and grasshoppers were identified in soybean crops in the Kostanay region. The entomopathogenic fungus *Entomophaga grylli* (Fresenius) A. Batko is of greatest importance among all natural regulators. In the future, it is necessary to continue research in this direction.

Key words: locusts and grasshoppers, pests, entomophages, soybeans, species composition, Kostanay region.

МРНТИ 62.33.29; 68.03.03 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/36

Б.К. Тезекбаева[1,2], А. Хасейн[1,2], Х.Ә. Беркімбай[1], Г.Л. Есенбаева[2], М. Георгиева[3], Н.П. Малахова[1]*

[1]*Институт молекулярной биологии и биохимии им М.А. Айтхожина КН МНВО РК, г. Алматы, Казахстан, bota151283@mail.ru*, leogold24@mail.ru, b.horlan@bk.ru, tasha_malakhova@mail.ru*

[2]*НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Казахстан, Gulvira.Yessenbayeva@kaznaru.edu.kz*

[3]*Научно-исследовательский институт горного животноводства и земледелия, Троян, Сельскохозяйственная академия, София, Болгария, mariageo@gmail.com*

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ЕЖЕВИКИ СОРТА *HEAVEN CAN WAIT*

Аннотация

В статье представлены результаты экспериментов, направленных на изучение влияния различных регуляторов роста (ауксинов, цитокининов и гиббереллинов) на микроклональное размножение ежевики сорта *Heaven Can Wait* в культуре *in vitro*. В ходе эксперимента исследованы различные концентрации и комбинации гормонов роста: BAP (6-бензиламинопурин), IBA (индол-3-масляная кислота), NAA (нафтилуксусная кислота) и GA_3 (гиббереллин). Установлено, что наибольший коэффициент размножения (8,4) достигался при совместном применении 1,0 мг/л BAP и 0,2 мг/л IBA. Анализ данных показал, что IBA обладает более выраженным стимулирующим действием на образование микропобегов по сравнению с NAA. При этом введение GA_3 в питательную среду в большинстве случаев снижало коэффициент размножения, и это снижение оказалось статистически значимым. Однако комбинация 1,0 мг/л BAP и 0,2 мг/л GA_3 способствовала существенному удлинению побегов (до 4,23 см), что может быть применено на стадии укоренения и акклиматизации. Полученные результаты подчеркивают значимость подбора оптимальных концентраций регуляторов роста при микроклональном размножении отдельных сортов ежевики и могут быть использованы для дальнейшего совершенствования протоколов размножения сорта *Heaven Can Wait* с целью его широкого коммерческого внедрения.

***Ключевые слова**: ежевика, сорт, питательная среда, экспланты, микроклональное размножение, регуляторы роста.*

Введение

Благодаря своим высоким питательным и лечебным свойствам, а также адаптируемости к различным климатическим условиям, ежевика является одной из перспективных ягодных культур в Казахстане. В последние годы наблюдается рост интереса к её возделыванию как в коммерческих, так и в частных хозяйствах, что обусловлено не только её вкусовыми качествами, но и широким спектром биологически активных веществ, таких как витамины, минералы и антиоксиданты [1].

Растение ежевики обладает высокой урожайностью и может использоваться как для свежего потребления, так и для переработки в различные продукты, что делает её важной культурой в аграрной промышленности Казахстана [2].

С увеличением спроса на ежевику возникает необходимость в разработке эффективных методов размножения и получения высококачественного посадочного материала. Микроклональное размножение, являясь высокоэффективной биотехнологией, позволяет быстро и массово получать оздоровленные растения, которые сохраняют сортовые признаки и обладают высокой адаптацией к местным климатическим условиям [3, 4, 5, 6, 7].

Однако процесс микроклонального размножения каждого сорта ежевики требует тщательной оптимизации на различных этапах технологии, и обязательно включает в себя, применение специализированных регуляторов роста. Гормоны растительного происхождения, такие как ауксины, цитокинины и гиббереллины, играют ключевую роль в регуляции клеточного роста, дифференцировке тканей и регенерации органов у растений. Ряд обзорных работ подчёркивает значимость этих гормонов для успешного размножения и адаптации растений к различным условиям [8, 9, 10,11].

Эффективность микроклонального размножения, а также процессы морфогенеза, роста и развития микропобегов во многом зависят от специфического соотношения и распределения регуляторов роста в питательной среде. Несмотря на широкий спектр исследований современных гормонов в различных культурах растений, влияние конкретных гормонов на развитие растений отдельных сортов ежевики *in vitro* остается недостаточно изученным.

Целью настоящей работы является определение оптимального состава питательной среды и концентраций фитогормонов для эффективного микроклонального размножения ежевики сорта *Heaven Can Wait* в культуре *in vitro.*

Методы и материалы

В качестве объектов исследования были использованы растения ежевики *Rubus L*. сорта *Heaven Can Wait* представленным частным крестьянским хозяйством Алматинской области, Енбекшиказахского района.

Сорт *Heaven Can Wait* — это высокоурожайный и устойчивый к болезням сорт, который прекрасно адаптируется к различным климатическим условиям. Выведенный в США, он привлекает садоводов крупными, темными, блестящими ягодами с отличным вкусом — сладким, с легкой кислинкой. Побеги прямостоячие, крепкие и без шипов, что облегчает уход за растением и сбор урожая. *Heaven Can Wait* демонстрирует хороший промышленный потенциал благодаря своей способности к длительному хранению и транспортировке.

В ходе исследований применялись общепринятые методики культуры изолированных клеток, тканей и органов растений [12–13].

Эксплантами для введения в асептическую культуру служили пазушные почки однолетних побегов ежевики. Стерилизацию растительного материала проводили с использованием мыльного раствора, 70% этанола, 1% раствора гипохлорита натрия с добавлением 5-6 капель Твин-20, с последующей промывкой в трех сменах стерильной воды. Меристематические верхушки вычленялись под бинокулярным микроскопом, а с поверхности почек удалялись кроющие листья перед высадкой их на питательную среду.

Экспланты помещали в питательную среду Murashige and Skoog (MS), содержащую 0,1 мг/л 6-бензиламинопурина (BAP) [14]. В предыдущих наших исследованиях было установлено, что оптимальной питательной средой для культивирования эксплантов *in vitro* ежевики является среда MS с добавлением 0,1 мг/л BAP. На основе ранее полученных результатов мы выбрали данную среду для нашего эксперимента [15]. В качестве источника углерода была использована сахароза в концентрации 30 г/л. Для получения полутвердой питательной среды применяли агар-агар в концентрации 6-8 г/л, pH= 5,6 – 5,7. Через две недели после начала культивирования регенераты были перенесены на среду для размножения. За время эксперимента было проведено 3 субкультивирования с интервалами 3-4 недели.

Для определения оптимальных условий размножения было протестировано несколько регуляторов роста растений. Для выявления наибольшего коэффициента размножения побегов сравнивали различные концентрации и комбинации BAP (0,5; 1,0; 1,5; 2,0 мг/л), IBA (0; 0,1; 0,2, мг/л), NAA (0; 01; 0,2 мг/л) и GA_3 (0; 0,1; 0,2 мг/л).

Культивирование растений проводили при температуре воздуха 24-26^{O}C, при освещенности 3 тысячи люкс на стеллажах с лампами дневного света в светокультуральной комнате с фотопериодом 18/6 [16]. Опыты проводились в трёхкратной повторности. Каждый вариант включал по 30 эксплантов (микропобегов), которые культивировались в пробирках с питательной средой. Коэффициент размножения рассчитывался как среднее количество новых

побегов, образующихся на одном экспланте. Все статистические вычисления были выполнены с использованием программного обеспечения Microsoft Excel. Коэффициенты t-критерия Стьюдента считали статистически значимыми при $p<0,05$.

Результаты и их обсуждение

Ключевое влияние на морфогенез в процессе клонального микроразмножения оказывают регуляторы роста, среди которых важнейшую роль на этапе самого микроразмножения играют цитокинины и ауксины. Скорость и степень пролиферации зависят от типа цитокинина, ауксина и их концентрации в среде. Эти гормоны регулируют ключевые процессы, такие как клеточное деление, рост побегов и корнеобразование, что напрямую влияет на эффективность клонального размножения. Предполагается, что варьирование концентраций регуляторов роста растений (цитокининов, ауксинов и гиббереллинов) их сочетания в питательной среде позволит достоверно повысить коэффициент размножения и увеличить морфогенетическую активность эксплантов. Результаты применения различных комбинаций BAP и IBA для коэффициента размножения сорта *Heaven Can Wait* представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Средний коэффициент размножения и средняя длина побегов в трех субкультивированиях ежевики сорта *Heaven Can Wait* с использованием различных комбинаций BAP и IBA

Варианты Комбинации (мг/л)		Коэффициент размножения в трех субкультивированиях	Длина побегов в трех субкультивированиях, см.
BAP	IBA		
0,5	0,0	5,6±0,4	1,54±0,26
0,5	0,1	5,1±0,2	1,81±0,12
0,5	0,2	4,9±0,4	1,56±0,33
1,0	0,0	4,8±0,5	1,74±0,06
1,0	0,1	5,5±0,3	1,62±0,09
1,0	**0,2**	**8,4±0,2**	**2,01±0,24**
1,5	0,0	4,8±0,5	1,78±0,08
1,5	0,1	4,5±0,3	1,78±0,22
1,5	0,2	3,9±0,4	1,88±0,32
2,0	0,0	3,9±0,2	1,86±0,44
2,0	0,1	3,6±0,3	1,63±0,07
2,0	0,2	3,3±0,2	1,54±0,02
*** жирным шрифтом отмечены наиболее высокие результаты**			

Анализ полученных данных показал, что совместное применение BAP и IBA оказало статистически значимое влияние на количество развивающихся побегов. Наивысший средний коэффициент размножения в трех субкультурах - 8,4, был достигнут при использовании среды с 1,0 мг/л BAP и 0,2 мг/л IBA, в то время как наименьший коэффициент - 3,3 был получен на среде с 2,0 мг/л BAP и 0,1, и 0,2 мг/л IBA.

Одним из ключевых показателей на этапе микроклонального размножения является длина образующихся побегов. Для стимуляции интенсивного роста новых микропобегов удаляют апикальную стеблевую меристему или в питательную среду добавляют цитокинины. Взаимодействие растений с цитокининами подавляет рост верхушечной почки и стимулирует развитие пазушных почек. Однако при повышенной концентрации цитокининов может наблюдаться не только увеличение коэффициента размножения, но и уменьшение длины побегов. Результаты исследования средней длины побегов сорта *Heaven Can Wait* в трех субкультурах на средах с различными комбинациями BAP и IBA также представлены в таблице 1. Анализ данных показал, что наибольшие значения длины побегов были отмечены на среде с концентрацией 1,0 мг/л BAP и 0,2 мг/л IBA, тогда как наименьшие значения наблюдались при использовании комбинации 0,5 мг/л BAP без добавления IBA. Кроме того, в третьей субкультуре была отмечена положительная динамика увеличения длины побегов по сравнению с первой и второй субкультурами, что может быть связано с адаптацией растительного материала к условиям культуры (рисунок 1).

Рисунок 1 - Микроклональное размножение растений ежевики сорта *Heaven Can Wait*

Результаты исследования среднего коэффициента размножения побегов в трёх субкультурах на средах с различными комбинациями BAP и NAA представлены в таблице 2. Взаимодействие BAP и NAA не оказало значительного влияния на коэффициент размножения в первой, второй и третьей субкультурах. Наивысший коэффициент размножения был достигнут при использовании 1,0 мг/л BAP без добавления NAA — количество микропобегов составило 6,4. Средняя длина побегов также была максимальной при концентрации 1,0 мг/л BAP без добавления NAA во всех трёх субкультурах. В сравнении с комбинациями IBA и NAA, именно IBA продемонстрировал более выраженное влияние на процессы размножения.

Таблица 2 – Средний коэффициент размножения и средняя длина побегов в трех субкультивированиях ежевики сорта *Heaven Can Wait* с использованием различных комбинаций BAP и NAA

Варианты Комбинации (мг/л)		Коэффициент размножения в трех субкультивированиях	Длина побегов в трех субкультивированиях, см.
BAP	NAA		
0,5	0,0	5,4±0,2	1,50±0,33
0,5	0,1	2,8±0,3	1,52±0,08
0,5	0,2	2,7±0,4	1,70±0,23
1,0	**0,0**	**6,4±0,2**	**1,84±0,27**
1,0	0,1	2,7±0,5	1,60±0,04
1,0	0,2	3,8±0,3	1,64±0,06
1,5	0,0	3,2±0,2	1,61±0,28
1,5	0,1	2,3±0,4	1,79±0,32
1,5	0,2	4,4±0,5	1,66±0,44
2,0	0,0	2,4±0,2	1,57±0,06
2,0	0,1	2,4±0,2	1,59±0,07
2,0	0,2	2,1±0,5	1,51±0,26
*** жирным шрифтом отмечены наиболее высокие результаты**			

Таким образом, на этапе размножения наиболее оптимальным среди исследуемых вариантов является добавление в питательную среду 1,0 мг/л BAP и 0,2 мг/л IBA, что обеспечивает средний коэффициент размножения микропобегов на уровне 8,4.

Известно, что GA_3 может действовать в сочетании с ауксинами, усиливая рост и удлинение клеток, а также стимулируя образование побегов. В рамках исследования были также изучены эффекты различных концентраций GA_3 на коэффициент размножения сорта *Heaven Can Wait* при использовании оптимальных комбинаций BAP + IBA (Рисунок 2).

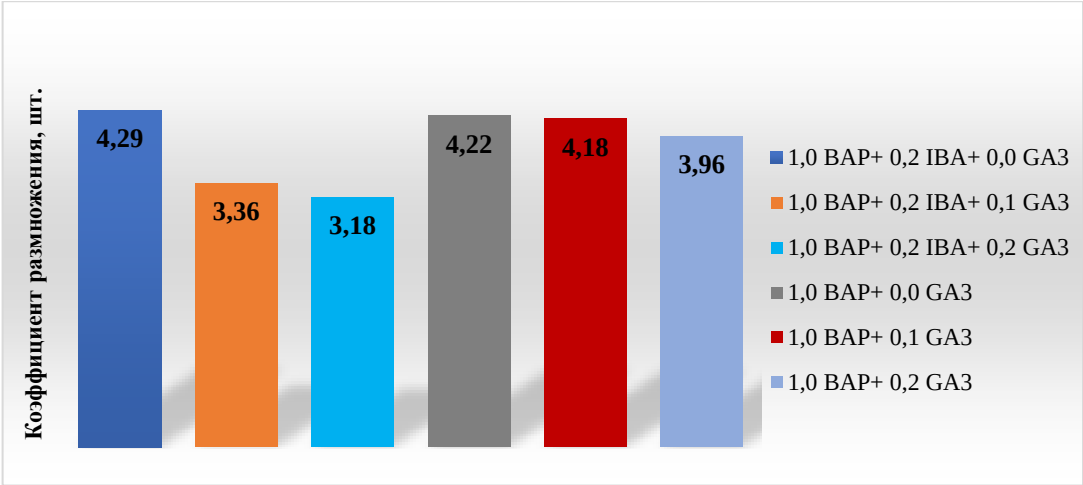


Рисунок 2 – Влияние различных вариантов комбинаций с ауксинами и концентраций GA_3 на коэффициент размножения сорта *Heaven Can Wait.*

Добавление GA_3 в исследуемых концентрациях сопровождалось снижением коэффициента размножения, при этом полученные различия были статистически значимыми. Вместе с тем, данный регулятор роста способствовал увеличению длины побегов, причём этот эффект усиливался по мере накопления количества субкультур. Максимальная средняя длина побегов (4,23 см) была зафиксирована при использовании комбинации 1,0 мг/л BAP с 0,2 мг/л GA_3, в то время как минимальные значения наблюдались при сочетании 1,0 мг/л BAP, 0,2 мг/л IBA и 0,1 мг/л GA_3 (рисунок 3).

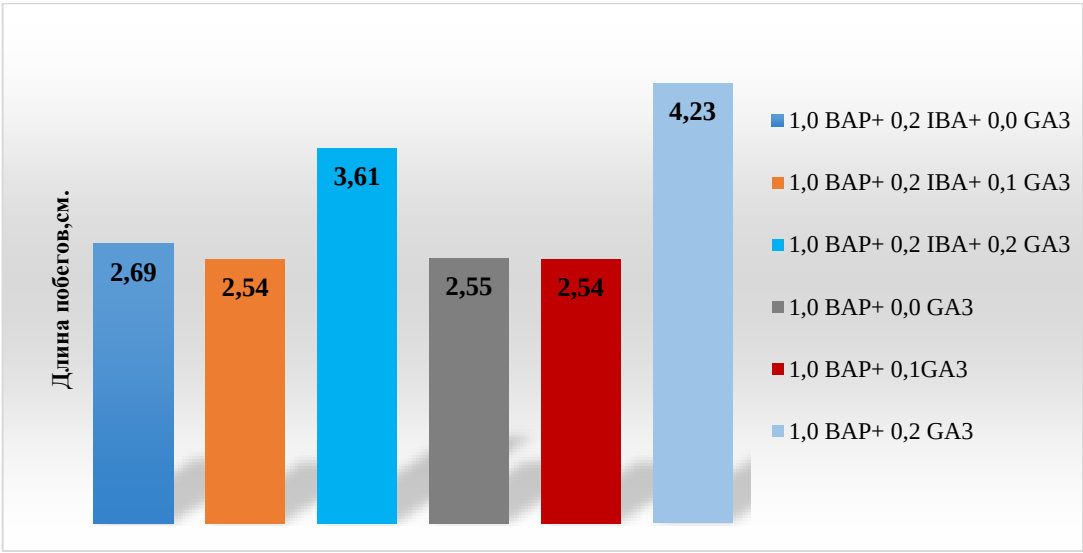


Рисунок 3 - Влияние различных обработок GA_3 на длину побегов сорта *Heaven Can Wait.*

Согласно исследованиям Иванова-Ханина Л. В., Шорникова Д. Г. и др., добавление GA_3 в питательную среду способствует увеличению коэффициента размножения ежевики [8, 17]. Похожие результаты были получены Гашенко О. А. и Фроловой Л. В. [18], которые установили, что оптимальными условиями для микроразмножения ежевики сорта Стэфан являются питательные среды с добавлением 0,5 мг/л BAP и 1,0 мг/л GA_3, при которых коэффициент размножения достигает 4,7. Однако наши исследования показали, что при использовании GA_3 в тестируемых концентрациях коэффициент размножения снижался. В то же время добавление GA_3 положительно влияло на длину побегов, которая увеличивалась с ростом числа субкультур. Сравнительный анализ полученных данных с результатами других исследователей показывает, что эффективность применения GA_3 во многом зависит от вида

растения, сорта и условий культивирования. Так, несмотря на положительное влияние GA_3 на рост побегов в наших опытах, её применение снижало коэффициент размножения. Это подчёркивает необходимость индивидуального подбора фитогормонов для каждой культуры. Одним из таких примеров является исследование Т. Турдиева и соавторов, посвящённое оптимизации технологии клонального микроразмножения груши (*Pyrus communis L.).* В данном исследовании было изучено влияние различных гормонов, включая ауксины и цитокинины, на эффективность размножения груши *in vitro*. Результаты показали, что оптимальный состав питательной среды, содержащий IBA и GA_3, способствует эффективному размножению эксплантов [19].

Самаан и Нассер в своем исследовании занимались разработкой протокола микроразмножения *in vitro* сорта ежевики *Карака Блэк*. В процессе работы они использовали различные концентрации BAP, кинетина и GA_3. Результаты показали, что на стадии размножения наиболее предпочтительными были следующие концентрации: BAP — 0,4 мг/л, кинетин — 0,5 мг/л и GA_3 — 0,1 мг/л [20]. Аналогичные результаты были получены и в исследовании Наджаф-Абади и Хамидогли, которые при размножении *in vitro* бесшипной ежевики использовали питательную среду с 2,0 мг/л BAP и 0,5 мг/л GA_3, что способствовало максимальному росту побегов [21]. Согласно результатам исследований Оразбаева Г.К. и др., оптимальное развитие *in vitro* регенерантов черной смородины наблюдалось при использовании фитогормональных комбинаций: IBA в концентрации 0,05–0,1 мг/л с добавлением 0,5 мг/л BAP, а также при использовании 0,2 мг/л BAP в сочетании с 0,5 мг/л IBA. Эти концентрации оказали стимулирующее влияние на морфогенез, обеспечив активный рост и развитие побегов [22]. Похожее исследование провели Ву, Миллер и др., которые анализировали влияние различных сортов ежевики на количество и длину побегов в процессе микроклонального размножения. В их работе взаимодействие различных концентраций BAP с 0,1 мг/л IBA оказало статистически значимое влияние на количество и длину побегов у тестируемых сортов [23]. В нашем исследовании были получены аналогичные результаты с использованием BAP, однако добавление IBA привело к лучшим результатам по сравнению с предыдущими исследованиями.

Также следует отметить важность генетической стабильности полученных растений. В исследовании Насрин Сабуни и др., была проведена оценка генетической стабильности растений, полученных методом микроклонального размножения ежевики с использованием молекулярных маркеров RAPD [24]. Результаты показали высокую степень генетической однородности между клонированными и исходными материнскими растениями при использовании оптимизированных условий размножения. Это подчёркивает важность выбора правильных комбинаций фитогормонов не только для повышения коэффициента размножения, но и для обеспечения генетической стабильности растений *in vitro*.

Таким образом, результаты нашего исследования подтверждают данные, полученные в исследованиях других ученых о значении фитогормонов в процессе микроклонального размножения ежевики.

Заключение

В ходе проведённых исследований было установлено, что наивысший коэффициент размножения сорта *Heaven Can Wait* (8,4) был достигнут при использовании комбинации 1,0 мг/л BAP и 0,2 мг/л IBA, в то время как наименьший коэффициент размножения (3,3) наблюдался при применении 2,0 мг/л BAP в сочетании с 0,1 и 0,2 мг/л IBA. Согласно полученным данным, при микроклональном размножении ежевики *in vitro,* IBA проявляет более высокую эффективность по сравнению с NAA. Применение GA_3 при культивировании сорта *Heaven Can Wait* приводит к снижению коэффициента размножения, при этом наблюдаемые различия являются статистически значимыми. В то же время, при использовании комбинации 1,0 мг/л BAP и 0,2 мг/л GA_3, было отмечено ее положительное влияние на удлинение побегов микрорастений, что позволяет рекомендовать такой состав для применения на стадии укоренения и акклиматизации растений исследуемого сорта ежевики.

Таким образом, в результате проведенных исследований был оптимизирован гормональный состав питательной среды для микроклонального размножения ежевики сорта *Heaven Can Wait* в культуре *in vitro*. Полученные данные являются новыми и имеют значительную практическую ценность, поскольку были получены на ранее не изученном сорте ежевики с точки зрения оптимизации условий эффективного микроклонального размножения. Разработанные протоколы могут быть рекомендованы для использования при организации промышленного производства высококачественного посадочного материала данного сорта в биотехнологических лабораториях питомников, а также для проведения научных исследований в области клеточной биологии на других сортах ежевики.

Благодарность. Исследование проводилось в рамках научно-технической программы ИРН: BR21881942 «Разработка биотехнологических подходов для контроля фитопатогенов с целью повышения продуктивности сельскохозяйственных культур».

Список литературы

1. Baghdady G. A. In Vitro Propagation of Blackberries (Rubus sp) // Prime-Ark 45 Cultivar. Annals of Agricultural Science, Moshtohor, - 2021. – 59 (2). – P. 287-294.
2. Агроинформационный портал. Выращивание ежевики в Казахстане: потенциал и вызовы // IndexBox. – 2023. – URL: https://www.indexbox.io/search/production-raspberry-blackberry-blueberry-and-cranberry-kazakhstan.
3. Долгих С. Г., Кабылбекова Б. Ж. Перспективы производства сертифицированного посадочного материала плодовых культур в Казахстане // Журнал КазНАУ, «Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты». - 2023. – №2 (98). - С. 133-143.
4. Кухарчик Н. Получение посадочного материала плодовых и ягодных растений *in vitro* // Наука и инновации. – 2019. – № 6. – С. 17-21.
5. Guney M, Kafkas S, Kefayati S, Motalebipour EZ, Turkeli Y, Ercisli S, Kafkas E. In vitro propogation of Physalis peruviana (l.) using apical shoot explants // Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus. – 2016. – 15(5). – P. 109-118
6. Jadan M, Ruiz J., Soria N., Mihai R. A. Synthetic seeds production and the induction of organogenesis in blackberry (Rubus glaucus Benth) // Romanian Biotechnological Letters. – 2015. – 20 (1). – P. 10134-10142.
7. AbdAlla M.M, Mostafa R.A.A. In Vitro Propagation of Blackberry (Rubus fruticosus L.) // Assiut J. Agric. Sci. – 2015. – 46. - P. 88-99.
8. Иванова-Ханина Л. В. Влияние гормонального состава питательной среды на интенсивность роста ежевики *in vitro* // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского Биология. Химия. - 2019. – № 4(70). – С. 51–59.
9. Magdi S, Fouad M. Influence of Plant Growth Regulators and Dark Pretreatment on Shoot Proliferation, Rooting and Acclimatization of Thorny Blackberry // Egyptian Journal of Horticulture. - 2023. - 50(2). – P. 135-148.
10. Clark, J. R., Finn, C. E. Blackberry breeding and genetics, Fruit // Vegetable and Cereal Science and Biotechnology. - 2011. 5(1), P. 27-43.
11. Fira A., Clapa D., Plopa C. New aspects regarding the micropropagation of blackberry cultivar'thornless evergreen' // Bulletin of the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulturae. - 2010. - 67(1). P. 41-44.
12. Калинин Ф. Л. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений / Ф. Л. Калинин, В. В. Сарнацкая, В. Е. Полищук. – К.: Наукова думка, 1980. – 488 с.
13. Бутенко Р. Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений / Р. Г. Бутенко. – М.: Наука, 1964. – 272 с.
14. Murashige T. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // Physiologia Plantarum. – 1962. – Vol. 15. – P. 473–497.
15. Тезекбаева Б., Хасейн А., Хансеитова А., Есенбаева Г., Георгиева М., Малахова Н. Оптимизация условий введения в культуру in vitro и микроклонального размножения растений

ежевики (Rubus L.) // Журнал КазНАУ «Ізденістер, нәтижелер –Исследования, результаты». - 2024. - № 3(103), – С. 278-288.

16. Kornatskiy S. A. New approaches to micropropagation of raspberry. // Acta Horticulturae - 2020. - P. 113-116.

17. Шорников Д. Г., Брюхина С. А., Муратова С. А., Янковская М. Б, Папихин Р. В. Оптимизация условий культивирования in vitro ягодных и декоративных культур // Вестник российских университетов. Математика. - 2010. №15(2). – С. 640-645.

18. Гашенко О. А., Фролова Л. В. Размножение ежевики сорта Стэфан в культуре *in vitro* // Плодоводство. – 2022. – Т. 31. – №. 1. – С. 144-149.

19. Турдиев Т., Ковальчук И., Успанова Г., Чуканова Н., Фролов С. Оптимизация технологии клонального микроразмножения для сохранения генофонда растений груши (P. communis L.) // Вестник КазНУ. Серия биологическая. – 2020. – № 4 (98). – С. 5–12.

20. Samaan M. S. F., Nasser M. A. E. Micropropagation of Blackberry (Rubus fruticosus.) cv. Karaka Black // Egyptian Journal of Horticulture. – 2022. - 49(2). P. 187-198.

21. Najaf-Abadi A.J., Hamidoghlu Y. Micropropagation of thornless trailing blackberry (Rubus Sp.) by axillary bud explants // Australian Journal of Crop Science. – 2009. -3(4). P. 191-194.

22. Оразбаева Г.К., Хасанов В.Т.,Искаков А.Р., Швидченко В.К. Клональное размножение растений черной смородины (Ribes Nigrum L.) in vitro // Вестник науки КазАТУ им. С.Сейфуллина. – 2012. - №1 (72).

23. Wu J. H, Miller S. A, Hall H. K, Mooney P. A. Factors affecting the efficiency of micropropagation from lateral buds and shoot tips of Rubus // Plant Cell Tissue Organ Culture. - 2009. -99. – P. 17-25.

24. Sabooni N., Shekafandeh A., Gharaghani A., Teixeira Da Silva J. A. Tissue culture of Rubus sp. by different methods and assessment of genetic fidelity of regenerated plants using RAPD // Agriculturae Conspectus Scientificus. – 2022. – 87(3). – P. 223-230.

References

1. Baghdady G. A. In Vitro Propagation of Blackberries (Rubus sp) // Prime-Ark 45 Cultivar. Annals of Agricultural Science, Moshtohor, - 2021. – 59 (2). – R. 287-294.

2. Agroinformacionnyj portal. Vyrashchivanie ezheviki v Kazahstane: potencial i vyzovy // IndexBox. – 2023. – URL: https://www.indexbox.io/search/production-raspberry-blackberry-blueberry-and-cranberry-kazakhstan.

3. Dolgih S. G., Kabylbekova B. ZH. Perspektivy proizvodstva sertificirovannogo posadochnogo materiala plodovyh kul'tur v Kazahstane // ZHurnal KazNAU, «Izdenister, natizheler – Issledovaniya, rezul'taty». - 2023. – №2 (98). - S. 133-143.

4. Kuharchik N. Poluchenie posadochnogo materiala plodovyh i yagodnyh rastenij in vitro // Nauka i innovacii. – 2019. – № 6. – S. 17-21.

5. Guney M, Kafkas S, Kefayati S, Motalebipour EZ, Turkeli Y, Ercisli S, Kafkas E. In vitro propogation of Physalis peruviana (l.) using apical shoot explants // Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus. – 2016. – 15(5). – P. 109-118

6. Jadan M, Ruiz J., Soria N., Mihai R. A. Synthetic seeds production and the induction of organogenesis in blackberry (Rubus glaucus Benth) // Romanian Biotechnological Letters. – 2015. – 20 (1). – P. 10134-10142.

7. AbdAlla M.M, Mostafa R.A.A. In Vitro Propagation of Blackberry (Rubus fruticosus L.) // Assiut J. Agric. Sci. – 2015. – 46. - P. 88-99.

8. Ivanova-Hanina L. V. Vliyanie gormonal'nogo sostava pitatel'noj sredy na intensivnost' rosta ezheviki in vitro // Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo Biologiya. Himiya. - 2019. – № 4(70). – S. 51–59.

9. Magdi S, Fouad M. Influence of Plant Growth Regulators and Dark Pretreatment on Shoot Proliferation, Rooting and Acclimatization of Thorny Blackberry // Egyptian Journal of Horticulture. - 2023. - 50(2). – P. 135-148.

10. Clark, J. R., Finn, C. E. Blackberry breeding and genetics, Fruit // Vegetable and Cereal Science and Biotechnology. - 2011. 5(1), P. 27-43.

11. Fira A., Clapa D., Plopa C. New aspects regarding the micropropagation of blackberry cultivar'thornless evergreen' // Bulletin of the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulturae. - 2010. - 67(1). P. 41-44.

12. Kalinin F. L. Metody kul'tury tkanej v fiziologii i biohimii rastenij / F. L. Kalinin, V. V. Sarnackaya, V. E. Polishchuk. – K.: Naukova dumka, 1980. – 488 s.

13. Butenko R. G. Kul'tura izolirovannyh tkanej i fiziologiya morfogeneza rastenij / R. G. Butenko. - M.: Nauka, 1964. – 272 s.

14. Murashige T. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // Physiologia Plantarum. – 1962. – Vol. 15. – R. 473–497.

15. Tezekbaeva B., Hasejn A., Hanseitova A., Esenbaeva G., Georgieva M., Malahova N. Optimizaciya uslovij vvedeniya v kul'turu in vitro i mikroklonal'nogo razmnozheniya rastenij ezheviki (Rubus L.) // Zhurnal KazNAU «Izdenister, natizheler –Issledovaniya, rezul'taty». - 2024. - № 3(103), – S. 278-288.

16. Kornatskiy S. A. New approaches to micropropagation of raspberry. // Acta Horticulturae - 2020. - P. 113-116.

17. Shornikov D. G., Bryuhina S. A., Muratova S. A., YAnkovskaya M. B, Papihin R. V. Optimizaciya uslovij kul'tivirovaniya in vitro yagodnyh i dekorativnyh kul'tur // Vestnik rossijskih universitetov. Matematika. - 2010. №15(2). – S. 640-645.

18. Gashenko O. A., Frolova L. V. Razmnozhenie ezheviki sorta Stefan v kul'ture in vitro // Plodovodstvo. – 2022. – T. 31. – №. 1. – S. 144-149.

19. Turdiev T., Koval'chuk I., Uspanova G., CHukanova N., Frolov S. Optimizaciya tekhnologii klonal'nogo mikrorazmnozheniya dlya sohraneniya genofonda rastenij grushi (P. communis L.) // Vestnik KazNU. Seriya biologicheskaya. – 2020. – № 4 (98). – S. 5–12.

20. Samaan M. S. F., Nasser M. A. E. Micropropagation of Blackberry (Rubus fruticosus.) cv. Karaka Black // Egyptian Journal of Horticulture. – 2022. - 49(2). P. 187-198.

21. Najaf-Abadi A.J., Hamidoghlu Y. Micropropagation of thornless trailing blackberry (Rubus Sp.) by axillary bud explants // Australian Journal of Crop Science. – 2009. -3(4). P. 191-194.

22. Orazbaeva G.K., Hasanov V.T.,Iskakov A.R., SHvidchenko V.K. Klonal'noe razmnozhenie rastenij chernoj smorodiny (Ribes Nigrum L.) in vitro // Vestnik nauki KazATU im. S.Sejfullina. – 2012. - №1 (72).

23. Wu J. H, Miller S. A, Hall H. K, Mooney P. A. Factors affecting the efficiency of micropropagation from lateral buds and shoot tips of Rubus // Plant Cell Tissue Organ Culture. - 2009. -99. – P. 17-25.

24. Sabooni N., Shekafandeh A., Gharaghani A., Teixeira Da Silva J. A. Tissue culture of Rubus sp. by different methods and assessment of genetic fidelity of regenerated plants using RAPD // Agriculturae Conspectus Scientificus. – 2022. – 87(3). – P. 223-230.

Б.К. Тезекбаева*[1,2], А. Хасейн[1,2], Х.Ә. Беркімбай[1], Г.Л. Есенбаева[2], М. Георгиева[3], Н.П. Малахова[1]

[1]М.А. Айтхожин атындағы молекулалық биология және биохимия институты» ҚР ҒЖБМ ҒК, Алматы, Қазақстан, bota151283@mail.ru, leogold24@mail.ru, b.horlan@bk.ru, tasha_malakhova@mail.ru*

[2]Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті КЕАҚ, Алматы, Қазақстан, Gulvira.Yessenbayeva@kaznaru.edu.kz

[3]Таулы мал шаруашылығы және егіншілік ғылыми-зерттеу институты, Троян қ. Ауылшаруашылық академиясы, София, Болгария, mariageo@gmail.com

БӨРТКЕННІҢ *HEAVEN CAN WAIT* СОРТЫНЫҢ МИКРОКЛОНАЛДЫ КӨБЕЮІНЕ ӨСУ РЕТТЕГІШТЕРДІҢ ӘСЕРІ

Аңдатпа

Мақалада бөрткен өсімдігінің *Heaven Can Wait* сортының *in vitro* жағдайында микроклоналды көбеюіне әртүрлі өсу реттегіштердің әсерін зерттеудің нәтижелері берілген. Тәжірибе барысында өсу гормондарының әртүрлі концентрациясы мен нұсқалары: BAP (6-бензиламинопурин), IBA (индол-3-май қышқылы), NAA (нафтилсірке қышқылы) және GA_3 (гиббереллин) зерттелді. Ең жоғары көбею коэффициентіне (8,4) 1,0 мг/л BAP және 0,2 мг/л IBA өсу гормондарын біріктіріп қолданғанда қол жеткізілетіні анықталды. Деректерді талдау, IBA гормоны NAA гормонымен салыстырғанда микро өсінділердің пайда болуына неғұрлым жоғары әсер ететінін көрсетті. Сонымен қатар, GA_3 гормонын қоректік ортаға енгізу, көп жағдайда көбею жылдамдығын төмендегенін көрсетті, дегенмен, 1,0 мг/л BAP және 0,2 мг/л GA_3 нұсқасы өскіндердің айтарлықтай ұзаруына (4,23 см-ге дейін) ықпал етті, бұл нәтижені тамырлану және акклиматизация кезеңінде қолдануға болады. Алынған нәтижелер бөрткеннің жекелеген сорттарын микроклональды көбейту кезінде өсу реттегіштерінің оңтайлы концентрациясын таңдаудың маңыздылығын және *Heaven Can Wait* сортын коммерциялық мақсатта кеңінен енгізу үшін пайдалануға болатындығын көрсетеді.

Кілт сөздер: бөрткен, сорт, қоректік орта, эксплантар, микроклоналды көбею, өсу реттегіштер.

B.K. Tezekbayeva*[1,2] A. Khassein[1,2], H.A. Berkimbay[1], G.L. Yessenbayeva[2], M. Georgieva[3], N.P. Malakhova[1]

[1]M.A. Aitkhozhin Institute of Molecular Biology and Biochemistry CS MSHE RK, Almaty, Kazakhstan, bota151283@mail.ru, leogold24@mail.ru, b.horlan@bk.ru, tasha_malakhova@mail.ru*

[2]NAO "Kazakh National Agrarian Research University" Almaty, Kazakhstan, Gulvira.Yessenbayeva@kaznaru.edu.kz

[3]Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan, Agricultural Academy, Sofia, Bulgaria, mariageo@gmail.com

INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON THE MICROCLONAL PROPAGATION OF BLACKBERRY VARIETY *HEAVEN CAN WAIT*

Abstract

This article presents the results of experiments aimed at studying the effect of various growth regulators (auxins, cytokinins, and gibberellins) on the microclonal propagation of the 'Heaven Can Wait' blackberry variety in vitro. The experiment examined different concentrations and combinations of growth hormones: BAP (6-benzylaminopurine), IBA (indole-3-butyric acid), NAA (naphthalene acetic acid), and GA3 (gibberellic acid). It was found that the highest multiplication rate (8.4) was achieved by the combined application of 1.0 mg/l BAP and 0.2 mg/l IBA. Data analysis revealed that IBA has a more pronounced stimulating effect on the formation of microshoots compared to NAA. Additionally, the introduction of GA3 into the nutrient medium generally reduced the multiplication rate, and this reduction was statistically significant. However, the combination of 1.0 mg/l BAP and 0.2 mg/l GA3 contributed to significant shoot elongation (up to 4.23 cm), which can be applied during the rooting and acclimatization stages. The results highlight the importance of selecting optimal concentrations of growth regulators for the microclonal propagation of specific blackberry varieties and may be used to further improve propagation protocols for *'Heaven Can Wait'* with the aim of its widespread commercial introduction.

Key words: blackberry, cultivar, nutrient medium, explants, microclonal propagation, growth regulators.

МРНТИ 68.05.29: 68.05.45: 68.05.43 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/37

А.К. Куришбаев[1], Д.Е. Ержан[1]. И.Т.Токгербенов[1], Ж.С. Алманова[1], Г.А. Звягин[2], И.М. Какимбек[1], Г.Н. Аймұхамбет[1]*

[1]НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г.Алматы, Республика Казахстан, Akylbekkk_17@mail.ru, Yerzhan.dilmurat@mail.ru, titssp@mail.ru, Almanova44@mail.ru, I.kakimbek@yandex.kz, guleka1996@mail.ru*

[2]НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина» г. Астана, Республика Казахстан, regor1984@rambler.ru

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА И ГУМУСОВЫХ КОМПОНЕНТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЯХ НА ЧЕРНОЗЕМАХ ОБЫКНОВЕННЫХ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В условиях полевых научных опытов на территории черноземов обыкновенных. В статье представлены результаты исследования 2024 года по влиянию различных систем обработки почвы и сельскохозяйственных культур на содержание органического углерода, общего азота, а также фракционный состав гумуса в условиях черноземов обыкновенных Костанайской области. Опыт проводился на посевах яровой пшеницы, гороха и на паровом участке при традиционной и нулевой обработке почвы (No-Till), в период вегетации для определения показателей были отобраны почвенные образцы с глубины 0–20 см., с каждого деляночного участка в 3 периода: июнь, август и октябрь. Проведён корреляционный анализ между содержанием органического углерода и общего азота, а также между гуминовыми (Сгк) и фульвокислотными (Сфк) кислотами. Выявлено, что система No-Till в большинстве случаев способствует накоплению органического вещества. На паровом участке установлена высокая положительная корреляция между Сорг. и Nобщ. (r = 0.78), а между Сгк и Сфк — прочная связь (r = 0.978). Полученные результаты позволяют глубже понять механизмы накопления органического вещества и оценить влияние агротехнологий на накопление и потерю углерода.

Ключевые слова: *органический углерод почвы, общий азот почвы, соотношении Сгк/Сфк, традиционная технология, No-Till.*

Введение

Углерод – являясь органическим составляющим почвенной экосистемы представляет собой немаловажным фактором, влияющим на химические, физические и биологические свойства почвы [1]. В современных условиях изменения климата особое значение приобретает изучение процессов секвестрации углерода и азота в почве [2-4]. Уменьшение содержания почвенного органического вещества может привести к снижению продуктивности агроэкосистем, ухудшению водно-воздушного режима почв и усилению процессов эрозии. При этом органический углерод тесно связан с азотным балансом, поскольку гумусовые соединения являются основными носителями запасов азота в почве [5,6]. Оптимизация системы земледелия должна учитывать сохранение и увеличение содержания почвенного углерода, что возможно при использовании сбалансированных агротехнологий, минимизации механических воздействий на почву и рациональном применении удобрений [7,8]. Согласно проведенным опытам на мировой практике, на содержание органического углерода в условиях интенсификации технологии земледелия влияет не только технология обработки почвы, но и внесение органических и минеральных удобрений [9,10]. В условиях изменения климата при выбросах в атмосферу газов, деградации почвенных ареалов и снижения почвенного плодородия, необходимо оценивать содержание таких показателей, как органический углерод (Сорг), общий азот и соотношении Сгк/Сфк.

Важным аспектом исследований является изучение соотношения углерода гуминовых кислот (Сгк) и углерода фульвокислот (Сфк) как индикатора устойчивости органического вещества к разложению. Гуминовые кислоты обладают более высокой молекулярной массой и стабильностью, тогда как фульвокислоты легче разлагаются и мобилизуются в почвенном растворе. Соотношение этих показателей позволяет судить о качестве и устойчивости органического вещества в различных агротехнологиях [11, 12].

На основании вышеизложенного был проведён анализ влияния различных агротехнологий и сельскохозяйственных культур на содержание органического углерода, общего азота и соотношение гумусовых компонентов в почве.

Цель: Провести корреляционный анализ изменения органического углерода и гумусовых компонентов при различных агротехнологиях на черноземах обыкновенных Костанайской области Карабалыкского района в ТОО «Карабалыкская сельскохозяйственная опытная станция».

Задачи:

- Дать оценку содержания Сорг. почвы в период вегетации при традиционной и нулевой (No-Till) технологиях обработки почв.

- Корреляционный анализ между органическим углеродом и общим азотом почвы, а также провести корреляционный анализ взаимосвязи углерода гуминовых кислот и углерода фульвокислот в почве.

Объект и методика исследования

Объектом исследования являлись сельскохозяйственные угодья, расположенные на территории Костанайской области, Карабалыкского района, в пределах ТОО «Карабалыкская сельскохозяйственная опытная станция». Почвы представлены черноземами обыкновенными, сформировавшимися в условиях резко континентального климата степной зоны.

Для определения содержания органического углерода (Сорг), общего азота (N общ.) и общего углерода был заложен полевой опыт с делянками, на которых возделывались яровая пшеница, горох при традиционной и нулевой (No-Till) технологиях, также исследования проводились на паровом поле. Опыт включал три срока отбора почвенных образцов – 2-а раза в период вегетации и после уборки.

Результаты исследования

Почвенное органическое вещество играет ключевую роль в формировании урожайности, поскольку оказывает влияние на питание растений, внутрипочвенные процессы и агрофизические свойства почвы. В случаях, когда содержание органического вещества является лимитирующим фактором, уровень урожайности напрямую зависит от его концентрации.

Согласно проведённым исследованиям, в июле 2024 года содержание органического углерода (Сорг.) оказалось выше на удобренных агрофонах при применении как нулевой (No-Till), так и традиционной системы обработки почвы. Это объясняется увеличением общей биомассы и активной секвестрацией углерода.

В июне 2024 года наблюдалось варьирование показателя Сорг. в зависимости от технологии обработки почвы и культуры. Так, при нулевой обработке на посевах гороха содержание органического углерода варьировало от 2,6% до 2,7% на контрольном фоне и от 2,45% до 2,93% на удобренном. При традиционной обработке значения составляли от 2,3% до 2,73% на контроле и от 2,08% до 2,54% на удобренном фоне. Аналогичные значения содержатся и на посевах пшеницы: при No-Till — от 2,62% до 2,84% на контрольном фоне и от 2,56% до 2,88% на удобренном. При традиционной технологии содержание С орг. варьирует от 2,27% до 2,62% на контроле и от 2,52% до 2,72% на удобренном фоне. На паровом поле содержание органического вещества колебалось от 2,24% до 2,72% (таблица 1).

В августе 2024 года на посевах гороха при нулевой обработке и контрольном фоне содержание Сорг. составляло от 2,81% до 2,88%. На удобренных вариантах с No-Till и традиционной технологией средние значения находились в диапазоне 2,65%–2,7%. На посевах

пшеницы при No-Till и контрольном фоне содержание варьировало от 2,53% до 2,98%, в то время как на паровом поле в среднем содержится около 2,66% органического углерода.

После уборки урожая в вариантах с горохом и традиционной обработкой почвы содержание Сорг. на удобренном фоне составляло 2,35%, а на контроле — 2,58%. Посевы пшеницы показали несколько более высокие значения: 2,68% на контроле при No-Till, 2,66% на контроле при традиционной обработке, и 2,49% — на удобренном фоне при той же обработке. На паровом поле в этот период содержание варьировало в пределах 2,51%–2,89%.

Таблица 1 – Среднее значение почвенных показателей

Период	Культура	Система обработки почвы	Фон	*N общ, %	*Сорг, %	*Сгк, %	*Сфк, %
Июнь	Горох	No Till	Контроль	0.26	2.63	0.42	0.15
			Удобренный	0.28	2.68	0.49	0.23
		Традиционная	Контроль	0.25	2.56	0.52	0.33
			Удобренный	0.24	2.35	0.68	0.41
	Пшеница	No Till	Контроль	0.25	2.76	0.33	0.17
			Удобренный	0.26	2.70	0.30	0.26
		Традиционная	Контроль	0.26	2.42	0.27	0.38
			Удобренный	0.27	2.61	0.16	0.40
	Пар			0.23	2.64	0.14	0.4
Август	Горох	No Till	Контроль	0.27	2.84	0.14	0.35
			Удобренный	0.24	2.65	0.32	0.16
		Традиционная	Контроль	0.26	2.46	0.39	0.19
			Удобренный	0.27	2.70	0.36	0.23
	Пшеница	No Til	Контроль	0.29	2.70	0.40	0.31
			Удобренный	0.26	2.71	0.40	0.29
		Традиционная	Контроль	0.25	2.49	0.39	0.32
			Удобренный	0.26	2.66	0.45	0.26
	Пар			0.24	2.66	0.41	0.06
Октябрь	Горох	No Till	Контроль	0.27	2.50	0.86	0.35
			Удобренный	0.27	2.62	0.27	0.73
		Традиционная	Контроль	0.25	2.58	0.80	0.32
			Удобренный	0.26	2.51	1.19	0.29
	Пшеница	No Till	Контроль	0.24	2.68	0.54	0.55
			Удобренный	0.27	2.60	0.60	0.40
		Традиционная	Контроль	0.25	2.66	0.63	0.35
			Удобренный	0.24	2.49	0.71	0.40
	Пар			0.26	2.66	0.86	0.37

Нулевая обработка почвы (No-Till) способствует более высокому накоплению органического углерода в почве по сравнению с традиционной технологией. В большинстве наблюдаемых периодов и на разных культурах содержание Сорг. при No-Till превышало аналогичные показатели на фоне традиционной обработки.

Наибольшее содержание органического вещества зафиксировано в июле и августе на посевах гороха и пшеницы при использовании No-Till в сочетании с удобрением. Так, значения Сорг. достигали 2,93% на удобренном фоне в июне и 2,98% в августе при контроле No-Till. Для сравнения, при традиционной обработке на тех же фонах содержание углерода варьировало в более низких пределах — не превышая 2,73%–2,72% (таблица 1).

Уровень общего азота на удобренных участках варьировал в пределах 0,23–0,29%. В июне наибольшее содержание общего азота (0,28%) было зафиксировано на посевах гороха при применении технологии No-Till на удобренном фоне. В то же время минимальные значения (0,24%) отмечались при традиционной обработке почвы в схожих условиях. На паровом участке концентрация общего азота составила 0,23%, что стало самым низким показателем за весь период наблюдений.

В августе 2024 года максимальный уровень общего азота (0,29%) был зарегистрирован на контрольном фоне No-Till в посевах пшеницы, что также является наивысшим значением

среди всех трёх сроков отбора проб. В то же время содержание общего азота на паровом поле, а также на посевах гороха при нулевой обработке на удобренном фоне оставалось на уровне 0,24%.

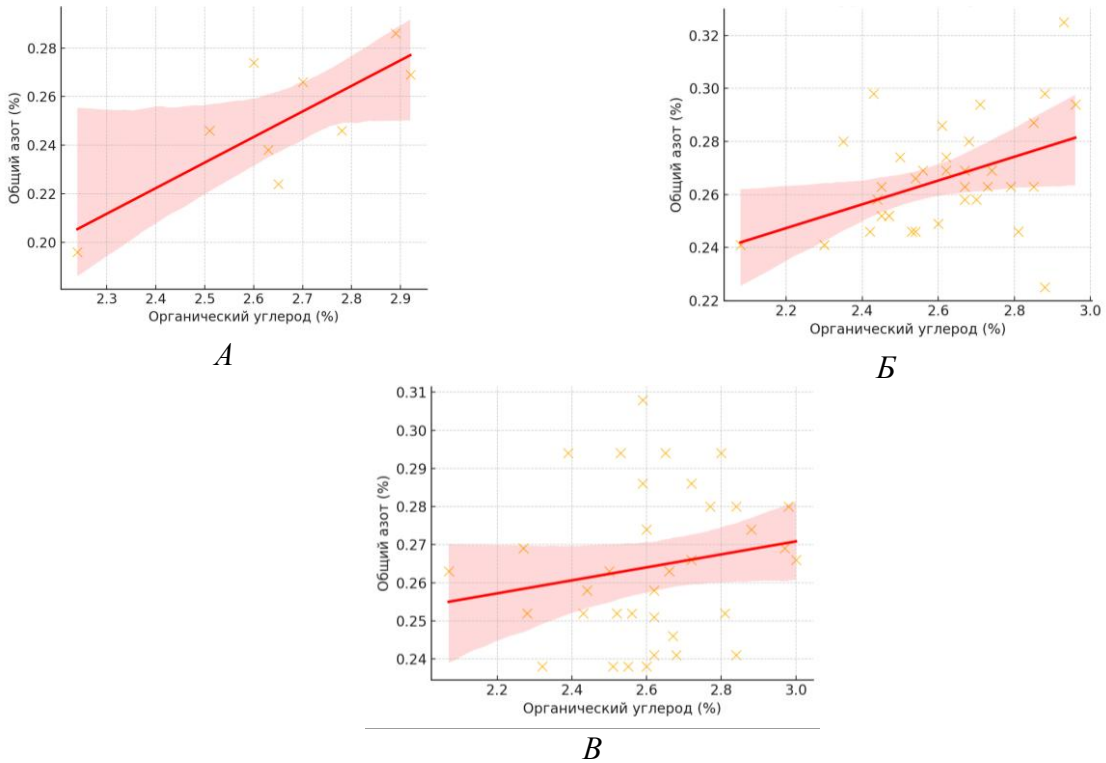
В октябре 2024 года аналогичное значение (0,24%) наблюдалось в почвах под посевами пшеницы независимо от системы обработки и типа агрофона, что указывает на общее снижение концентрации азота к концу вегетационного периода. Наибольшее содержание в этот период (0,27%) зафиксировано на посевах гороха при системе No-Till как на контрольном, так и на удобренном фоне, а также на участках с пшеницей при традиционной обработке почвы на удобренном фоне.

Результаты корреляционного анализа между содержанием общего азота (N общ, %) и органического углерода (Сорг, %) в почве позволили выявить различную степень взаимосвязи в зависимости от ряда факторов: культуры, технологии обработки почвы, агрофона и временного периода.

Наибольшая корреляционная связь зафиксирована на участках паров ($r = 0.78$; $p < 0.05$), что объясняется отсутствием сельскохозяйственных культур, а также минимальным внешним воздействием на почвенные процессы. Участки без растительности характеризуются стабильным накоплением как органического углерода, так и связанного с ним азота, что способствует формированию тесной положительной зависимости между этими показателями.

В посевах гороха выявлена умеренная положительная корреляция ($r = 0.44$; $p < 0.01$), что, вероятно, связано с особенностями азотфиксации данной культуры. Благодаря симбиотическим отношениям с клубеньковыми бактериями горох способен аккумулировать дополнительный азот, повышая общий уровень содержания N, не нарушая при этом соотношения с органическим веществом.

У пшеницы установлена слабая и статистически незначимая связь между показателями ($r = 0.18$; $p = 0.29$). Такая закономерность может быть обусловлена интенсивным потреблением доступного азота растениями, а также возможным выносом или перераспределением N в более глубокие горизонты, что нарушает баланс между C и N и ослабляет их корреляционную зависимость (рисунок - 1).

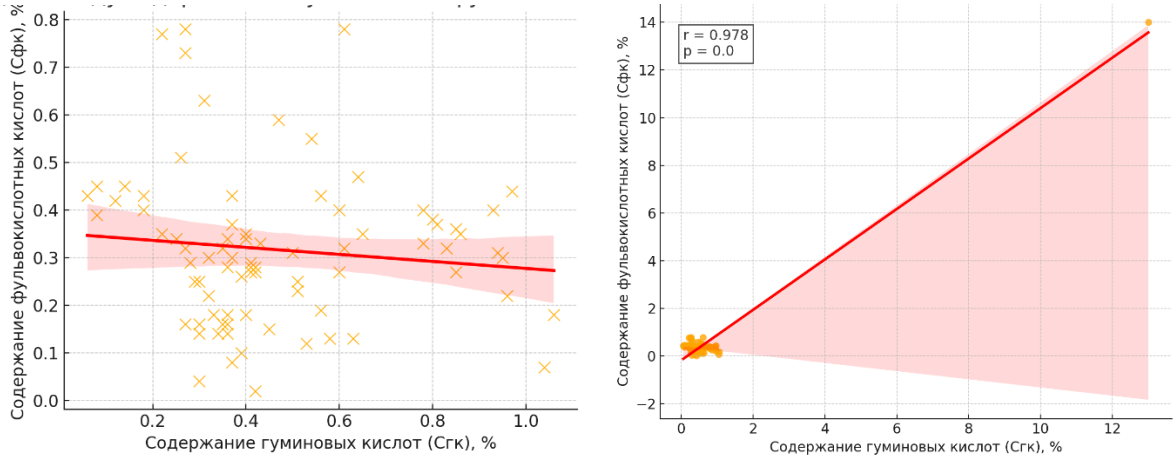


А *Б* *В*

Рисунок 1 - Корреляционная связь между органическим углеродом и общим азотом в пару (*А*), на горохе (*Б*), пшенице (*В*)

Таким образом, взаимосвязь между общим азотом и органическим углеродом в почве не является универсальной и чётко выраженной во всех агроэкосистемах. Она варьирует в зависимости от культуры, технологии обработки, наличия удобрений, сезонных условий, а также природных и биологических факторов.

Проведённый корреляционный анализ между содержанием гуминовых кислот (Сгк) и фульвокислотных кислот (Сфк) выявил высокую положительную связь ($r = 0.978$, $p < 0.001$), что свидетельствует о тесной взаимозависимости этих фракций гумусовых веществ на исследуемых почвах. Несмотря на визуальное впечатление слабой связи на графике (рисунок 2, *А*), количественный анализ (рисунок 2, *Б*) подтверждает чёткую тенденцию: при увеличении содержания гуминовых кислот возрастает и содержание фульвокислотных кислот. Вероятное расхождение между графиком и коэффициентом может быть связано с масштабированием осей или наличием выбросов, которые визуально искажают восприятие тренда.



А *Б*

Рисунок 2 - Корреляционная связь между Сгк и Сфк (*А - визуальный анализ*), (*Б- количественный анализ*)

Полученные результаты подтверждают данные других научных исследований, в которых также отмечается синхронное накопление Сгк и Сфк в процессе гумусообразования. Так, по данным Винокуровой Л.А. (2017), при применении органических удобрений и минимальной обработке почвы (No-Till) наблюдается устойчивая положительная корреляция между фракциями гумуса ($r > 0.8$), что указывает на сбалансированный характер органического вещества.

Таким образом, выявленная в данной работе высокая корреляция между Сгк и Сфк является ожидаемой и закономерной. Она отражает устойчивость органического вещества почвы при разных технологиях возделывания и культурах.

Заключение

Результаты исследований продемонстрировали, что система минимальной обработки почвы (No-Till) способствует более высокому накоплению органического углерода по сравнению с традиционной технологией. Особенно заметна эта тенденция на посевах гороха и пшеницы в июле и августе: содержание органического углерода на удобренном фоне при No-Till достигало 2,93%–2,98%, в то время как при традиционной обработке значения не превышали 2,72%–2,73%. Уровень общего азота в почве также варьировал в зависимости от технологии и фона. Максимальное содержание общего азота (0,29%) было зафиксировано в августе на контрольном фоне при No-Till в посевах пшеницы.

Корреляционный анализ показал сильную положительную взаимосвязь между содержанием органического углерода и общего азота в пару ($r = 0.78$; $p < 0.05$), умеренную связь — в посевах гороха ($r = 0.44$; $p < 0.01$) и слабую, статистически незначимую — в посевах

пшеницы (r = 0.18; p = 0.29). Эти различия объясняются особенностями сельскохозяйственных культур, интенсивностью потребления азота и динамикой почвенных процессов.

Кроме того, установлена высокая степень положительной корреляции между содержанием гуминовых кислот (Сгк) и фульвокислотных кислот (Сфк) (r = 0.978; p < 0.001), что подтверждает синхронность их накопления и указывает на сбалансированное состояние гумусовых веществ в почвах.

Авторами проводятся дальнейшие исследования.

Финансирование. Статья выполнена в рамках ГФ ИРН AP23489663 «Разработка регулирования углеродного баланса почв агроландшафтов при интенсификации земель в условиях Северного Казахстана».

Благодарность. Благодарим руководство и сотрудников Карабалыкской сельскохозяйственной опытной станции за возможность содействие в проведении исследований.

Список литературы

1. Когут Б.М., Милановский Е.Ю., Хаматнуров Ш.А. О методах определения содержания органического углерода в почвах (критический обзор) // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. — 2023. — Вып. 114. — С. 5–28.

2. Когут Б.М., Семенов В.М., Артемьева З.С., Данченко Н.Н. Дегумусирование и почвенная секвестрация углерода // Агрохимия. — 2021. — № 5. — С. 3–13.

3. Шамрикова Е.В., Ванчикова Е.В., Кондратёнок Б.М., Лаптева Е.М., Кострова С.Н. Проблемы и ограничения дихроматометрического метода измерения содержания почвенного органического вещества (обзор) // Почвоведение. — 2022. — № 7. — С. 787–794.

4. Шаповалова Н.Н., Годунова Е.И. Изменение общих запасов углерода и азота в черноземе обыкновенном под влиянием длительного применения и последействия минеральных удобрений // Плодородие. — 2020. — № 5. — С. 29–33.

5. Кёршенс М. Значение содержания гумуса для плодородия почв и круговорота азота : [посвящается 100-летию со дня рождения проф. акад. И.В. Тюрина] // Почвоведение. — 1992. — № 6. — С. 22–30.

6. Базилевич Н.И., Титлянова А.А. Биотический круговорот на пяти континентах. — Новосибирск : СО РАН, 2008. — 376 с.

7. Воронова Л.М., Мазиров М.А., Зинченко С.И. Оптимизация планирования системы земледелия // Агрохим. вестн. — 2009. — № 4. — С. 50–53.

8. Гармашов В.М., Турусов В.И., Гаврилова С.А. Изменение свойств чернозема обыкновенного при различных способах основной обработки почвы // Земледелие. — 2014. — № 6. — С. 17–19.

9. Liu X., Wang Y., Zhang H., Chen J. Soil organic carbon sequestration in agricultural long-term field experiments // Geoderma. — 2023. — Vol. 432. — Article ID 116129. — DOI: 10.1016/j.geoderma.2023.116129.

10. Алманова Ж., Куришбаев А., Жакенова А., Ержан Д., Какимбек И., Бодрый К. Интенсивность выделения CO_2 в период вегетации на черноземах обыкновенных Костанайской области // Izdenister Natigeler. — 2024. — № 4 (104). — С. 101–107. — DOI: 10.37884/4-2024/10.

11. Промтов М.А., Рудобашта С.П. Экстрагирование гуминовых и фульвовых кислот из гуматосодержащего сырья в роторном импульсном аппарате : монография. — Тамбов : Изд. центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2022. — 124 с.

12. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. — М. : Изд-во МГУ, 1990. — 325 с.

References

1. Kogut B.M., Milanovskii E.Iu., Khamatnurov Sh.A. O metodakh opredeleniia soderzhaniia organicheskogo ugleroda v pochvakh (kriticheskii obzor) // Bjul. Pochv. in-ta im. V.V. Dokuchaeva. — 2023. — Vyp. 114. — S. 5–28.
2. Kogut B.M., Semenov V.M., Artem'eva Z.S., Danchenko N.N. Degumusirovanie i pochvennaia sekvestratsiia ugleroda // Agrokhimiia. — 2021. — № 5. — S. 3–13.
3. Shamrikova E.V., Vanchikova E.V., Kondratënok B.M., Lapteva E.M., Kostrova S.N. Problemy i ogranicheniia dikhromatometricheskogo metoda izmereniia soderzhaniia pochvennogo organicheskogo veshchestva (obzor) // Pochvovedenie. — 2022. — № 7. — S. 787–794.
4. Shapovalova N.N., Godunova E.I. Izmenenie obshchikh zapasov ugleroda i azota v chernozeme obyknovennom pod vliianiem dlitel'nogo primeneniia i posledeistviia mineral'nykh udobrenii // Plodorodie. — 2020. — № 5. — S. 29–33.
5. Kërsens M. Znachenie soderzhaniia gumusa dlia plodorodiia pochv i krugovorota azota : [posviashchaetsia 100-letiiu so dnia rozhdeniia prof. akad. I.V. Tiurina] // Pochvovedenie. — 1992. — № 6. — S. 22–30.
6. Bazilevich N.I., Tit'ianova A.A. Bioticheskii krugovorot na piati kontinentakh. — Novosibirsk : SO RAN, 2008. — 376 s.
7. Voronova L.M., Mazirov M.A., Zinchenko S.I. Optimizatsiia planirovaniia sistemy zemledeliia // Agrokhim. vestn. — 2009. — № 4. — S. 50–53.
8. Garmashov V.M., Turusov V.I., Gavrilova S.A. Izmenenie svoistv chernozema obyknovennogo pri razlichnykh sposobakh osnovnoi obrabotki pochvy // Zemledelie. — 2014. — № 6. — S. 17–19.
9. Liu X., Wang Y., Zhang H., Chen J. Soil organic carbon sequestration in agricultural long-term field experiments // Geoderma. — 2023. — Vol. 432. — Article ID 116129. — DOI: 10.1016/j.geoderma.2023.116129.
10. Almanova Zh., Kurishbaev A., Zhakenova A., Erzhan D., Kakimbek I., Bodryi K. Intensivnost' vydeleniia CO_2 v period vegetatsii na chernozemakh obyknovennykh Kostanayskoi oblasti // Izdenister Natigeler. — 2024. — № 4 (104). — S. 101–107. — DOI: 10.37884/4-2024/10.
11. Promtov M.A., Rudobashta S.P. Ekstragirovanie guminovykh i ful'vovykh kislot iz gumatokhodiaschego syr'ia v rotornom impulsnom apparate : monografiia. — Tambov : Izd. tsentr FGBOU VO «TGTU», 2022. — 124 s.
12. Orlov D.S. Gumusovye kisloty pochv i obshchaia teoriia gumifikatsii. — M. : Izd-vo MGU, 1990. — 325 s.

А.К. Куришбаев[1], Д.Е. Ержан*[1], И.Т. Токбергенов[1], Ж.С. Алманова[1], Г.А. Звягин[2], И.М. Какимбек[1], Г.Н. Аймұхамбет[1]

[1]"Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті" КЕАҚ , Алматы қ., Қазақстан Республикасы, Akylbekkk_17@mail.ru, Yerzhan.dilmurat@mail.ru, titssp@mail.ru, Almanova44@mail.ru, I.kakimbek@yandex.kz, guleka1996@mail.ru*

[2]"С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті" КЕАҚ Астана қ., Қазақстан Республикасы, regor1984@rambler.ru

ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНЫҢ КӘДІМГІ ҚАРА ТОПЫРАҚТАРЫНДА ӘРТҮРЛІ АГРОТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖАҒДАЙЫНДА ОРГАНИКАЛЫҚ КӨМІРТЕК ПЕН ГУМУСТЫҚ КОМПОНЕНТТЕРДІҢ ДИНАМИКАСЫН КОРРЕЛЯЦИЯЛЫҚ ТАЛДАУ

Аңдатпа

Қостанай облысының кәдімгі қара топырақтарында жүргізілген ғылыми-тәжірибелік зерттеу барысында әртүрлі топырақ өңдеу жүйелері мен ауыл шаруашылығы дақылдарының органикалық көміртек, жалпы азот мөлшеріне және гумус фракцияларының құрамына әсері зерттелді. Тәжірибе жаздық бидай, бұршақ және пар алқаптарында дәстүрлі және нөлдік (No-Till) топырақ өңдеу технологиялары жағдайында жүргізілді. Органикалық көміртек пен жалпы азоттың, сондай-ақ гумин қышқылдары (Сгк) мен фульвоқышқылдар (Сфк) арасындағы өзара

байланысқа корреляциялық талдау жүргізілді. No-Till жүйесі көп жағдайда органикалық заттардың жиналуына ықпал ететіні анықталды. Пар алқаптарында Сорг. мен Nжалпы арасында жоғары оң корреляция (r = 0.78), ал Сгк мен Сфк арасында күшті байланыс (r = 0.978) тіркелді. Зерттеу нәтижелері топырақтағы органикалық заттардың жинақталу механизмдерін тереңірек түсінуге және агротехнологиялардың көміртек-азот теңгеріміне әсерін бағалауға мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: топырақтың органикалық көміртегі, топырақтағы жалпы азот, Сгк/Сфк арақатынасы, дәстүрлі технология, No-Till, агротехнологиялар, гумус, фракциялық құрамы.

A.K. Kurishbaev[1], D.Y. Yerzhan*[1], I.T. Tokbergenov[1], Zh. S. Almanova[1], G.A. Zvyagin[2] I.M. Kakimbek[1], G.N. Aimukhambet[1]

[1]Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan, Akylbekkk_17@mail.ru, Yerzhan.dilmurat@mail.ru, titssp@mail.ru, Almanova44@mail.ru, I.kakimbek@yandex.kz, guleka1996@mail.ru*

[2]Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Astana, Republic of Kazakhstan, regor1984@rambler.ru

CORRELATION ANALYSIS OF CHANGES IN ORGANIC CARBON AND HUMUS COMPONENTS UNDER VARIOUS AGRICULTURAL TECHNOLOGIES IN ORDINARY CHERNOZEMS OF KOSTANAY REGION

Abstract

A field experiment conducted on typical chernozem soils of Kostanay Region investigated the effects of different soil tillage systems and crop types on the content of organic carbon, total nitrogen, and the fractional composition of humus. The study was carried out on spring wheat, pea crops, and fallow land under traditional and zero tillage (No-Till) systems. A correlation analysis was performed between the contents of organic carbon and total nitrogen, as well as between humic acid carbon (HAC) and fulvic acid carbon (FAC). It was found that the No-Till system generally promotes the accumulation of soil organic matter. A strong positive correlation between organic carbon and total nitrogen was observed in fallow soils (r = 0.78), and a close relationship was found between HAC and FAC (r = 0.978). The findings contribute to a deeper understanding of the mechanisms of organic matter accumulation and the influence of agrotechnologies on the carbon-nitrogen balance in soils.

Keywords*:* soil organic carbon, total soil nitrogen, HAC/FAC ratio, conventional tillage, No-Till, agrotechnologies, humus, fractional composition.

IRSTI 68.35.53 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/38

A.Rakhatkyzy[1], L.S. Erbolova[1,2], K.P. Aubakirova[1], Zh.N. Bakytzhanova[1], N.N. Galiakparov[1]*

[1] CS MSHE RK M.A. Aitkhozhin Institute of Molecular Biology and Biochemistry, Republic of Kazakhstan, Almaty, akbotarahatkyzy1@gmail.com, karla_78@mail.ru, bakytzhanovazhibek@gmail.com, nurbol.gal@gmail.com*

[2] NJSC Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov, Republic of Kazakhstan, Almaty, yerbolova.laura7@gmail.com

OPTIMIZATION OF THE INTRODUCTION OF EXPLANTS OF APPLE TREES OF VARIOUS GENETIC ORIGIN INTO THE INITIAL *IN VITRO* NUTRIENT MEDIUM

Abstract

The research was conducted with the aim of optimizing the introduction of apple clonal rootstocks (M.9, MM.106) and varieties (*Golden Delicious, Zarya Alatau*) into the initial *in vitro*

nutrient medium. As a result, the most favorable time for introducing apple explants into the *in vitro* medium was found to be March - April. A sterilization scheme was developed for one-year-old shoot tips and dormant axillary buds used as initial explants. The most active development of microshoots occurred in the MS-1 nutrient medium. The addition of polyvinylpyrrolidone (PVP) as an antioxidant to the nutrient medium contributed to the inhibition of phenolic compound release and demonstrated that frequent medium renewal was not necessary. The analysis of the obtained data revealed that the development of microshoots depends on the genotypic characteristics of the apple varieties and clonal rootstocks. The highest growth rates of explants were observed in the following apple varieties and clonal rootstocks: *Zarya Alatau* (98% regeneration ability), *Golden Delicious* (77%), and clonal rootstocks M.9 (80%). The lowest growth rate was observed in the clonal rootstock MM.106 (43%). The effect of the duration of the vegetative period of apple varieties and clonal rootstocks on the induction of microshoot growth and development has not been investigated.

Keywords: *apple, cultivar, clonal rootstock, micropropagation, in vitro, microshoot, morphogenesis, regeneration.*

Introduction

In vitro plant cultivation is currently one of the most widely used methods and is extensively applied worldwide to address various practical issues. Its effectiveness lies in the fact that when plants are propagated by seeds, it is impossible to obtain a uniform population with desirable traits. Therefore, *in vitro* propagation is the method of choice to obtain new, fast-growing, quickly ripening, and disease-resistant lines.

Recently, this method has been widely adopted in fruit farming. The production of virus-free fruit, vegetable, field, and ornamental crop seedlings, as well as their rapid propagation, has gained momentum. It is also of great importance for obtaining genetically uniform offspring and propagating highly valuable, elite plants [1].

In general, in fruit farming, the establishment of virus-free mother orchards through *in vitro* processes is crucial.

Plants grown *in vitro* retain all the biosynthetic properties inherent to natural plants, and as such, they are also used for the production of economically valuable substances [2-4]. Thanks to the totipotency of plant cells, new technologies are being developed for plant farming, which simplify and accelerate the selection and propagation of valuable plants and allow for the production of virus-free seedlings [5].

When plants are grown *in vitro*, they undergo various changes at the cellular level, including genetic, morphological, and physiological changes. Even offspring derived from a single seed, that is, a clone of the cell, quickly becomes heterogeneous due to chromosomal variability. Therefore, increasing biological potential involves expanding the gene pool of apple cultivars and clonal rootstocks with new qualitative traits [6-8].

The aim of the study is to optimize the process of introducing and adapting genetically diverse apple cultivars and clonal rootstocks into the initial *in vitro* nutrient medium. To achieve this, the following tasks will be addressed: developing the proper sterilization protocol for microcuttings, selecting the appropriate nutrient medium composition, and monitoring their regenerative ability [9].

The article examines apple cultivars with a focus on their biological potential. In particular, the study involves the cultivars *Golden Delicious* and *Zarya Alatau*. *Golden Delicious* is a widely cultivated variety in the southern regions of Kazakhstan, especially in Almaty oblast. It originated in the United States and is known for its sweet taste, good storability, and high yield. It has several clonal types and is officially included in the State Register of the Republic of Kazakhstan [10].

Zarya Alatau is a domestic Kazakh cultivar developed at the Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing (KazRIFVG) through hybridization of *Suislepskoe* and *Wealthy*. It is well adapted to the local climate and valued for its early ripening, stable yield, frost resistance, and aromatic fruits. This variety is also registered in the State Register of the Republic of Kazakhstan. The article highlights the importance of indicating the origin and official naming of the studied

cultivars in accordance with the national register or breeder's denomination to ensure scientific accuracy and reproducibility.

In this study, two clonal rootstocks were used: M.9 (Malling 9) and MM.106 (Malling-Merton 106), both widely applied in modern apple production systems.

M.9 is a dwarfing rootstock originally developed at the East Malling Research Station in the United Kingdom. It is characterized by its ability to produce small-sized trees, approximately 30–40% of the standard size, and promotes early fruiting (typically within 2–3 years). M.9 requires staking due to weak root anchorage and performs best in well-drained, fertile soils. However, it is susceptible to fire blight (*Erwinia amylovora*), collar rot (*Phytophthora spp.*), and woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum*).

MM.106, a semi-dwarf to semi-vigorous rootstock, was developed through the Malling-Merton breeding program by crossing M.2 with the *Northern Spy* cultivar. It produces trees approximately 60–70% of the standard size, suitable for semi-intensive orchards. MM.106 promotes early bearing (within 3–4 years), provides good root anchorage (staking often unnecessary), and adapts well to a range of soil types. It is resistant to woolly apple aphid but moderately susceptible to collar rot [11-15].

Both rootstocks are included in orchard practices in Kazakhstan, particularly in the southern regions, where they support high-density planting systems and contribute to improved productivity and orchard manageability.

Experimental

The introduction of apple explants into the *in vitro* nutrient medium was carried out at the Institute of Molecular Biology and Biochemistry named after M.A. Aitkhozhin, Biotechnology and Molecular Genetics Laboratory, using the necessary equipment and reagents.

As research objects, two apple cultivars and two clonal rootstocks were selected. For clonal micropropagation, one-year-old shoots with a length of 5–6 cm were used as the initial material. The apical tips of young shoots, ranging in size from 0.5 to 2.0 cm, were taken from branches in early spring (March–April, 2024) from dormant buds, and segments of axillary buds during the active growth phase (May–June, 2024) were also used. In total, 200 explants were introduced into the nutrient medium.

The first stage is the preliminary sterilization. In this stage, the explants were soaked in a soap solution for 30 minutes and then rinsed under running water for 40 minutes. The second stage is the actual sterilization. The explants were immersed in a 15% hydrogen peroxide (H_2O_2) solution for 5 minutes and then washed three times with autoclaved distilled water. The subsequent sterilization process was carried out in an aseptic environment (in a laminar flow hood): they were disinfected in 70% alcohol for 2 minutes and treated with a 10% CuSO4 solution for 5 minutes. Afterward, the explants were washed three times with autoclaved distilled water. Finally, the explants were immersed in 10 mg/l ceftriaxone antibiotic solution for 5 minutes, three times.

The third stage involves washing the object from the sterilizing solutions (post-sterilization). In this case, the plant material was washed 3–4 times with special sterile autoclaved water.

The introduction of apple explants into the initial *in vitro* medium was carried out in two different nutrient media (MS-1; MS-2). Polyvinylpyrrolidone (PVP) with an adsorption capacity was added to the Murashige and Skoog (MS-1) nutrient medium at a concentration of 10 g/l. In both nutrient media, the concentrations of macro- and microelements were halved, and 6-benzylaminopurine (BAP) was added at 0.5 mg/l. The media were prepared without agar, meaning they were liquid nutrient media.

The exposure of the explants lasted for 72 hours. The microcuttings were grown at a temperature of 25±2°C in a chamber with a 16-hour photoperiod. The humidity of the air was maintained at 55-60%.

The transfer to a new agar-based nutrient medium was performed after 4 weeks. According to long-term studies, the nutrient media used and the concentrations of growth regulators contained within them are optimal for growing many fruit crops, including apple, under *in vitro* conditions.

The experiments were repeated three times, with 50 explants introduced into the nutrient medium in each trial.

Results and Discussion

According to the studies by I.R. Rakhimbaev and D.K. Dzhumashev, in clonal micropropagation, the apical tips of young shoots and axillary buds are most commonly used. The rate of regeneration *in vitro* depends on the plant species, meaning the genotype has a strong influence [16].

To improve the efficiency of introducing initial explants into the *in vitro* medium, we investigated different options that varied in terms of sterilizing agents, their concentrations, sterilization time, and the modes and stages of sterilization. The best results were obtained through step-by-step sterilization of one-year-old shoots with dormant buds. The process of obtaining sterilized plant material (free from epiphytic and rhizospheric microorganisms) consists of several stages.

The plant part from which the explants are taken is also important for micropropagation. The size of the explant influences its morphogenic ability. The smaller the explant, the lower its ability to undergo organogenesis. Larger explants show greater genetic stability, but in these cases, viruses might remain in their cells [17]. Therefore, antibiotics are used to sterilize plant material that has been damaged by bacterial infections in the internal tissues.

Apple synthesizes significant amounts of phenolic compounds. As a result of their oxidation, tissues darken, and growth is inhibited. Methods to remove these compounds include frequently transferring the explants to a new medium or adding substances that adsorb them to the nutrient medium.

In general, the regeneration capacity of microshoots was considered to depend on the composition and combination of phytohormones in the nutrient medium. The composition of phytohormones in the studied nutrient media remained unchanged.

The initial microcuttings were placed on bridges made of filter paper in test tubes containing the Murashige and Skoog (MS) liquid nutrient medium (Figure 1). It was found that the shoots released phenolic compounds intensively. In the MS-2 liquid medium without PVP, all the microcuttings were transferred to fresh liquid nutrient medium daily until they stopped releasing phenolic compounds, which took about 1–2 weeks. Often, the composition of the liquid medium resembled that of the agar-solidified medium. After 1.5–3 weeks, the surviving explants were transferred to the agar-based MS nutrient medium, which retained its composition.

The survival rate of microcuttings in the MS-2 liquid nutrient medium without PVP reached only 34%. This means that the higher the concentration of phenolic compounds in the nutrient medium, the greater the risk of explant death.

It was determined that polyvinylpyrrolidone (PVP) in the MS-1 liquid nutrient medium, as an antioxidant, has a high adsorption capacity for phenolic compounds released from microshoots and serves as a factor inhibiting their release.

In this medium, the survival percentage of the studied microcuttings was higher (Table 1).

Table 1. Regeneration efficiency of apple explants collected in spring and summer

№	Apple varieties	Types of nutrient media			
		MS-1 (Spring)	MS-1 (Summer)	MS-2 (Spring)	MS-2 (Summer)
Apple varieties					
1	*Zarya Alatau*	98	50	82	45
2	*Golden Delicious*	77	40	71	35
Clonal apple rootstocks					
1	M.9	80	45	65	38
2	MM.106	44	15	43	12

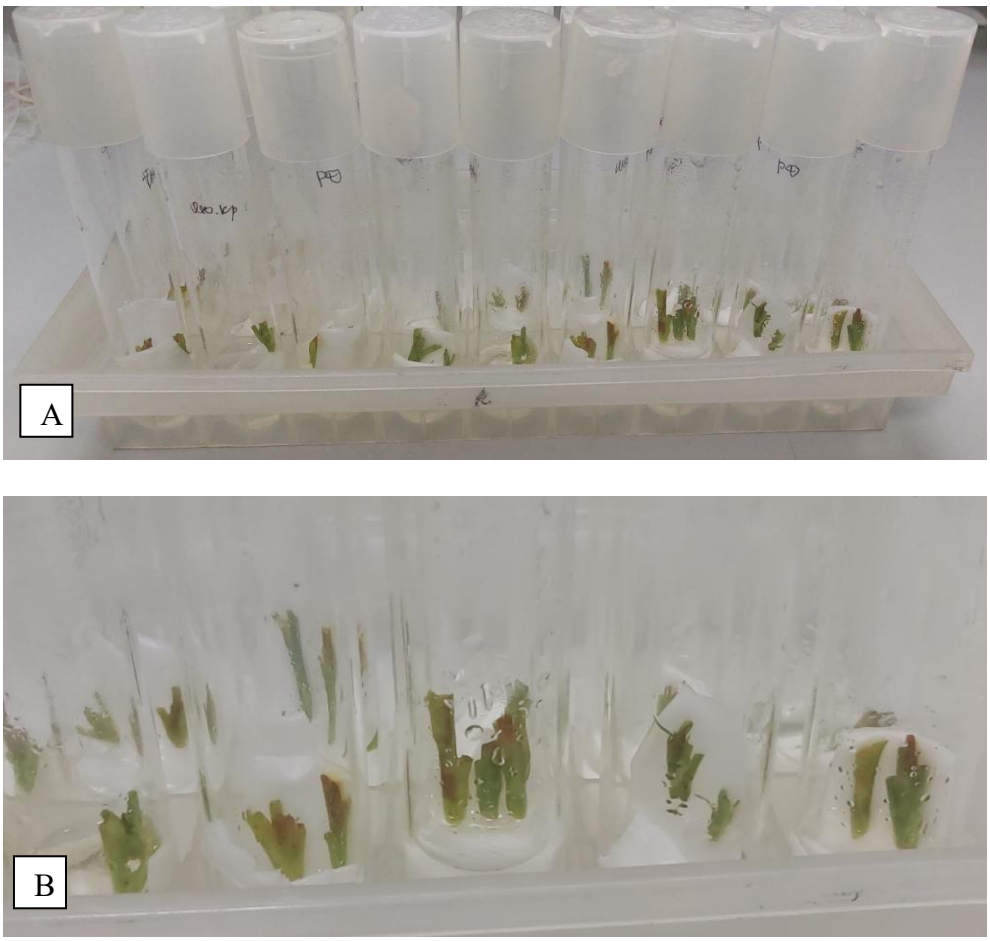


Figure 1. Micro-cuttings in MS-1 liquid medium: A – general view, B – micro-cuttings placed on bridges made of filter paper.

Thus, for the development of clonal apple rootstocks and cultivars in the initial stage, a liquid nutrient medium with half the concentration of macro- and microelements, 0.5 mg/l 6-benzylaminopurine (BAP), 10 g/l polyvinylpyrrolidone (PVP), and without agar, was considered the most suitable medium. The viability of explants was determined based on their growth and development, with the growth rate measured as a percentage (Figure 2).

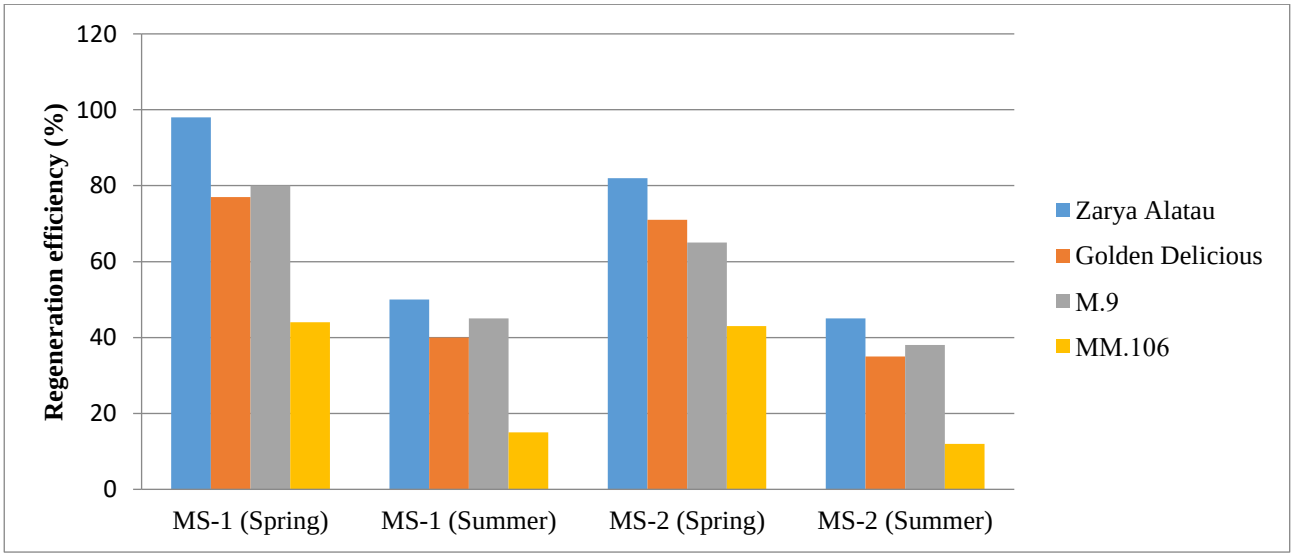


Figure 2. Seasonal comparison of apple explant regeneration

The table presents two nutrient media (MS-1 and MS-2) and regeneration percentages for different apple varieties and clonal rootstocks. We performed a statistical comparison between these two nutrient media (MS-1 and MS-2) using a t-test. *The bar chart below illustrates the significant reduction in regeneration efficiency for explants collected in summer compared to those collected in spring* (Table 2).

Table 2. Comparison of regeneration efficiency in spring and summer (statistical analysis t-test results)

Comparison	**t-value**	**p-value**
MS-1 (Spring vs. Summer)	8.93	0.00296
MS-2 (Spring vs. Summer)	14.10	0.00077

The obtained p-value (0.00296) is significantly below 0.05 ($p = 0.00296 < 0.05$), indicating a statistically significant difference between spring and summer explants. Explants collected in spring demonstrated a markedly higher regeneration efficiency compared to those collected in summer.

The optimal time for introducing apple explants into *in vitro* culture is March–April (spring) rather than May–June (summer). Seasonal factors significantly influence tissue viability, with higher contamination rates and reduced regeneration efficiency observed in explants collected during summer.

The highest survival percentage of microcuttings was observed in the following: *Zarya Alatau* (98% regeneration capacity), *Golden Delicious* (77%), and the clonal rootstock M.9 (80%). The lowest percentage was found in the clonal rootstock MM.106 (43%).

The duration of the vegetative period of the apple cultivars and clonal rootstocks did not significantly affect the induction of microshoot development.

Conclusion

As a result of the study, it was determined that the most suitable time for introducing apple cultivars and clonal rootstocks of different genetic origins into the initial *in vitro* nutrient medium is March-April. The results showed that in March, one-year-old shoots with axillary buds were sterilized as follows: washing in soapy solution for 30 minutes; rinsing with running water for 40 minutes; washing with a 15% hydrogen peroxide solution for 5 minutes; rinsing three times with autoclaved distilled water. Under aseptic conditions, the sterilization procedure included: soaking in 70% alcohol for 2 minutes; treatment with a 10% CuSO4 solution for 5 minutes; washing three times with autoclaved distilled water; and treatment in a 10 mg/l ceftriaxone antibiotic solution for 5 minutes, three times.

In the initial phase, the most suitable medium for the development of clonal apple rootstocks and cultivars was a liquid nutrient medium with half the concentration of macro- and microelements, 0.5 mg/l 6-benzylaminopurine (BAP), 10 g/l polyvinylpyrrolidone (PVP), and without agar.

The inclusion of an antioxidant in the nutrient medium contributed to the inhibition of phenolic compounds. Analysis of the obtained data showed that the development of microcuttings is highly dependent on the genotypic characteristics of the cultivar and clonal rootstocks. The highest survival percentages of microcuttings were observed in the following: *Zarya Alatau* (98% regeneration capacity), *Golden Delicious* (77%), and clonal rootstock M.9 (80%). The lowest percentage was found in clonal rootstock MM.106 (43%).

The duration of the vegetative period of the apple cultivars and clonal rootstocks did not affect the induction of microshoot development, and this requires further investigation.

In conclusion, the liquid culture medium without agar, consisting of 6-benzylaminopurine (BAP) at 0.5 mg/l and polyvinylpyrrolidone (PVP) at 10 g/l, was found to be the most suitable medium for initial *in vitro* propagation. The results of this medium revealed high regeneration capacity in the Zarya Alatau variety.

Acknowledgements: This article was carried out within the framework of the project " Study of biodiversity and development of techniques for *ex situ* conservation of genetic resources of fruit

and nut plants" (Project code BR21882024). The funding was provided by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education.

References

1. A. M. Nosov (2011). Molekulyarno-geneticheskie i biokhimicheskie metody v sovremennoj biologii rastenij [Molecular genetic and biochemical methods in modern plant biology] *M.: BIONOM;* 386–403 [in Russian].

2. Rakhatkyzy, A., Yerbolova , L., Aubakirova , K., Bakytzhanova , Z., & Galiakparov , N. (2024). Microclonal propagation of the clonal rootstock M9. *Izdenister Natigeler, №4(104).* https://doi.org/10.37884/4-104-2024

3. Janick J. (2003). Horticultural reviews: wild apple and fruit trees of central Asia . *John Wiley & Sons. — Vol. 29;* 33-97

4. Bajtulin I.O. (2008). K probleme sokhraneniya khozyajstvenno-tsennykh redkikh vidov rastenij [On the problem of preserving economically valuable rare plant species]. *Izvestiya NAN RK. Seriya biologicheskaya i meditsinskaya. T. 1;* 3-7 [in Russian].

5. N.V. Bondarenko, I.YA. Polyakov, A.A. Strelkov (1969). Vrednye nematody, kleshhi, gryzuny [Harmful nematodes, mites, rodents] *ucheb. posobie. – L.: Kolos;* 114 [in Russian].

6. Tahtamouni R.W., Shibli R.A., Al-Abdallat A.M., Al-Qudah T.S., Younis L., Al-Baba H., AlRuwaiei H. (2015). *In vitro* conservation and cryopreservation of medicinal and aromatic plants: a review. *Jordan Journal of Agricultural Sciences. Vol. 11(1);* 147-167.

7. Yerbolova L. S., Akbota Rakhatkyzy, Aubakirova K.P., Bakytzhanova Zh. N., Kryldakov R.V., Galiakparov N. N. (2024). Enhancing Clonal Micropropagation of Zarya Alatau Apple. *HortTechnology Volume 34: Issue 5. October, 34(5);* 613-617. https://doi.org/10.21273/HORTTECH05464-24

8. Aubakirova K.P., Bakytzhanova ZH.N., Erbolova L.S., Rakhatқyzy A., Galiakparov N.N. (2024). Uluchshennyj metod vydeleniya RNK dlya molekulyarnoj diagnostiki virusov plodovo-yagodnykh kul'tur [Improved RNA extraction method for molecular diagnostics of fruit and berry viruses]. *KazNAIU, ZHurnal «Issledovaniya, rezul'taty» №3(103);* 108-114. https://doi.org/10.37884/3-2024/12 [in Russian].

9. Kviklys, D., et al. (2021). The Influence of Rootstock and High-Density Planting on Apple cv. *Auksis Fruit Quality. Plants, 10(6),* 1253. DOI: 10.3390/plants10061253

10. Zhang, Q., et al. (2024). Near-gapless and haplotype-resolved apple genomes provide insights into the genetic basis of rootstock-induced dwarfing. *Nature Genetics*.

11. Yarılgaç, T., et al. (2023). Phenological, morphological and yield characteristics of apple cultivars grown on different clonal rootstocks in Ordu ecology. *Harran Journal of Agricultural and Food Science*, 27(3), 325–332. https://doi.org/10.29050/harranziraat.1294315

12. Kassymova, A., et al. (2023). Evaluation of Fire Blight Resistance of Eleven Apple Rootstocks Grown in Kazakhstani Fields. *Applied Sciences*, 13(20), 11530. DOI//: 10.3390/app132011530

13. Fazio, G., et al. (2008). Genetic Markers Linked to the Dwarfing Trait of Apple Rootstock ‘Malling 9’. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 133(1), 100–106. DOI: 10.21273/JASHS.133.1.100

14. Atkinson, C.J., et al. (2017). Apple dwarfing rootstocks exhibit an imbalance in carbohydrate allocation and reduced cell growth and metabolism. *Horticulture Research*, 4, 17009. DOI: 10.1038/hortres.2017.9

15. A.S. Nurtaza, D.A. Dyusembekova, A.A. Kakimzhanova (2022) Optimizatsiya protokola srednesrochnogo khraneniya ischezayushhego vida Malus niedzvetzkyana [Optimization of the medium-term storage protocol for the endangered species *Malus niedzwetzkyana*]. *VESTNIK ENU imeni L.N. Gumileva. Seriya Biologicheskie nauki, № 2(139) 2022,* 107-122 DOI: 10.32523/2616-7034-2022-139-2-107-122 [in Russian].

16. Rakhimbaev I.R., Dzhumasheva D.K., Nurmukhambetova G.A. (1985).Vegetativnoe mikrorazmnozhenie rastenij [Vegetative micropropagation of plants]. *Alma – Ata: Nauka;* 112 [in Russian].

17. S.G. Dolgikh, B.ZH. Kabylbekova (2023). Perspektivy proizvodstva sertifitsirovannogo posadochnogo materiala plodovykh kul'tur v Kazakhstane [Prospects for the production of certified planting material for fruit crops in Kazakhstan]. *Izdenister, Nətizheler –Issledovaniya, Rezul'taty. №2(98), ISSN 2304-3334;* 133-143. DOI: 10.37884/2-2023/13 [in Russian].

А. Рахатқызы*[1], Л.С. Ерболова [1,2], Қ.П. Аубакирова[1], Ж.Н. Бақытжанова[1], Н.Н. Галиакпаров[1]

[1] ҚР ҒЖБМ ҒК «М.А. Айтхожин атындағы Молекулалық биология және биохимия институты», Қазақстан Республикасы, Алматы қ., akbotarahatkyzy1@gmail.com , karla_78@mail.ru, bakytzhanovazhibek@gmail.com, nurbol.gal@gmail.com*

[2] КеАҚ «С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық медицина университеті», Қазақстан Республикасы, Алматы қ., yerbolova.laura7@gmail.com

ГЕНЕТИКАЛЫҚ ШЫҒУ ТЕГІ ӘРТҮРЛІ АЛМА ЭКСПЛАНТТАРЫН БАСТАПҚЫ *IN VITRO* ҚОРЕКТІК ОРТАСЫНА ЕНГІЗУДІ ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Аңдатпа

Зерттеу жұмысы алманың клондық телітушілері (M.9, ММ.106) мен сорттарын (*Zarya Alatau, Golden Delicious*) бастапқы *in vitro* қоректік ортасына енгізуді оңтайландыру мақсатында жүргізілді. Нәтижесінде алма эксплантарын *in vitro* ортасына енгізудің ең қолайлы уақыты наурыз − сәуір айлары екені анықталды. Бастапқы эксплант ретінде қолданылған бір жылдық жас өркендердің ұштары және ұйқыдағы қолтық бүршіктерді залалсыздандыру схемасы әзірленді. Ең белсенді микроөскіндердің дамуы MS−1 қоректік ортасында жүрді. Ал антиоксидант ретінде қосылған поливинилпирролидон (ПВП) қоректік ортаға фенолдық қосылыстардың шығу деңгейінің тежелуіне ықпал етті және қоректік ортаны жиі жаңартуды қажет етпейдігін көрсетті. Алынған мәліметтерді талдау барысында, микроөскіндердің дамуы алма сорттары мен клондық телітушілердің генотиптік ерекшеліктеріне тәуелді екендігін айқындады. Эксплантардың өсу деңгейінің ең жоғары пайызы келесі алманың сорттары мен клондық телітушілерінде байқалды: *Zarya Alatau* (98% регенерация қабілетіне ие), *Golden Delicious* (77%), клондық телітушілерден M.9 (80%). Өсу деңгейі ең төмен пайыз көрсеткіші клондық телітуші ММ.106 (43%) орын алды. Алма сорттары мен клондық телітушілерінің вегетациялық кезеңінің ұзақтығы, микроөскіндердің өсу және дамуының индукциясына әсері зерттелмеген.

Кілт сөздер: алма, сорт, клондық телітуші, микроклондық көбейту, *in vitro*, микроөскін, морфогенез, регенерация.

А. Рахатқызы*[1], Л.С. Ерболова[1,2], Қ.П. Аубакирова[1], Ж.Н. Бақытжанова[1], Н.Н. Галиакпаров[1]

[1] КН МНВО РК «Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина», Республика Казахстан, г. Алматы, akbotarahatkyzy1@gmail.com, karla_78@mail.ru, bakytzhanovazhibek@gmail.com, nurbol.gal@gmail.com*

[2] НАО «Казахский Национальный медицинский университет имени С.Д.Асфендиярова», Республика Казахстан, г. Алматы, yerbolova.laura7@gmail.com

ОПТИМИЗАЦИЯ ВВЕДЕНИЯ ЭКСПЛАНТАТОВ ЯБЛОНЬ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В НАЧАЛЬНУЮ *IN VITRO* ПИТАТЕЛЬНУЮ СРЕДУ

Аннотация

Исследовательская работа была проведена с целью оптимизации введения клоновых подвоев(M.9, ММ.106) и сортов яблонь (*Zarya Alatau, Golden Delicious*) в начальную *in vitro* питательную среду. В результате было установлено, что наиболее подходящее время для введения эксплантатов яблонь в *in vitro* среду — март-апрель. Была разработана схема

стерилизации для верхушек однолетних побегов и спящих боковых почек, использованных в качестве исходных эксплантатов. Наиболее активное развитие микроотростков происходило в питательной среде MS-1. Добавление поливинилпирролидона (ПВП) в качестве антиоксиданта в питательную среду способствовало задержке выделения фенольных соединений и показало, что частая замена среды не требуется. Анализ полученных данных показал, что развитие микроотростков зависит от генотипических особенностей сортов яблонь и клоновых подвоев. Наибольший процент роста эксплантатов был зафиксирован в следующих сортах яблонь и клонированных подвоев: *Zarya Alatau* (98% способность к регенерации), *Golden Delicious* (77%), клонированные подвои М.9 (80%). Наименьший процент роста был зарегистрирован у клонированного подвоя ММ.106 (43%). Длительность вегетационного периода сортов яблонь и клоновых подвоев не оказывала влияния на индукцию роста и развития микроотростков и требует дальнейших исследований.

Ключевые слова: яблоня, сорт, клонированный двойник, микроклональное размножение, *in vitro*, микросаженец, морфогенез, регенерация.

МРНТИ 68.05.29:68.05.35:68.05.37 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/39

Д.Е. Ержан[1], А.К. Куришбаев[2], Ж.С. Алманова[2], Савин Т.В.[3], Г.А. Звягин[1],*

[1] НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан, yerzhan.dilmurat@mail.ru, regor1984@rambler.ru

[2] НАО «Национальная академия наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан», г. Алматы, Республика Казахстан, Almanova44@mail.ru, Akylbekkk_17@mail.ru*

[3] ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А. И. Бараева», п. Научный, Республика Казахстан, savintimur_83@mail.ru

РАЗРАБОТКА КАРТ ПРИГОДНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПО КАТЕГОРИЯМ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АЛСЗ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В статье представлена комплексная агроэкологическая оценка земель Костанайской области с использованием геоинформационных технологий (ГИС) и статистического анализа для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Агроэкологическая оценка земель была проведена 2024 году на черноземах южных Костанайской области, Костанайского района на площади 1500 га, для проведения анализа, были отобраны почвенные образцы с глубины 0-20 см по элементарным участкам в 25 га. На основе агроэкологических групп и видов земель спроектированы карты пригодности сельскохозяйственных земель по категориям.

Созданы электронные картограммы содержания гумуса, нитратного азота, подвижного фосфора, калия, pH почвенной среды и серы. Также проведен корреляционный анализ, который выявил сильную положительную связь между содержанием гумуса (r = 0.978), нитратным азотом (r = 0.965), подвижным фосфором (r = 0.930) и подвижным калием (r = 0.942) с урожайностью. Регрессионный анализ подтвердил, что содержание гумуса влияет на 95.7% вариации урожайности, а содержание фосфора и калия — на 86.4% и 88.7%, соответственно. Внедрение АЛСЗ способствует устойчивому управлению земельными ресурсами, повышению урожайности и сохранению плодородия почв в условиях континентального климата Костанайской области.

Ключевые слова: *агроэкологическая оценка земель, ГИС-технологии, адаптивно-ландшафтные системы земледелия, анализ данных, почвенно-ландшафтное картографирование, вегетационные индексы, электронные карты, корреляция*

Введение

Современные методы управления земельными ресурсами требуют комплексного подхода, включающего агроэкологическую оценку земель [1, 2] с применением ГИС и дистанционного зондирования [3, 4]. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия (АЛСЗ) позволяют учитывать почвенно-климатические особенности региона и оптимизировать использование сельскохозяйственных угодий [5, 6].

Костанайская область является одним из ведущих сельскохозяйственных регионов Казахстана. Однако деградационные процессы, неравномерность увлажнения и дефицит питательных веществ приводят к снижению продуктивности сельскохозяйственных культур. В связи с этим необходимо проведение комплексной агроэкологической оценки земель для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия [7, 8].

Особо важную роль для проектирования АЛСЗ имеют ГИС- технологии и дистанционное зондирование Земли, что позволяет манипулировать пространственными данными почвенных ресурсов. Комплексная агроэкологическая оценка земель сводится к составлению разно тематических электронных карт, являющимся базой для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия [9, 10].

Принимая во внимание вышеизложенное в рамках программно-целевого финансирования проводятся исследования по агроэкологической оценки земель и проектированию адаптивно-ландшафтных систем земледелия в Костанайской области.

Цель: Проведение агроэкологической оценки земель Костанайского района, Костанайской области с использованием ГИС- технологии для проектирования АЛСЗ.

Задачи:

– проведение почвенно-ландшафтного картографирования с использованием геоинформационных систем и агроэкологической оценки земель;

– оценка почвенно-агрохимических и химических показателей современного состояния плодородия почв;

– создание и разработка ГИС электронных карт: карт почвенного покрова, рельефа, почвообразующих пород, гранулометрического состава, агроэкологических групп и видов земель и др.

Объект и методы исследования

Объект исследования — черноземы южные степной зоны ТОО «Олжа-Садчиковское» Костанайского района, Костанайской области.

Были выбраны 4 поля в хозяйстве - №18 (171га.), №33 (337 га.), №67-70 (794 га.), №90 (117 га.), общей площадью 1500 га (рисунок 1). На полях заложено 29 почвенных разреза (ключей) на разных элементах рельефа, глубиной 100-120 см, с каждого горизонта почвенного профиля разрезов отобраны почвенные образцы, также в пахотном слое 0-20см с каждого элементарного почвенного участка агрохимической сетки размером 25 га.

Основные методы исследования:

а) Методика определения гумуса почв по методу Тюрина в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26213-91;

б) Методика определения нитратного азота по методу Тюрина-Кононовой;

в) Методика определения подвижных форм фосфора и обменного калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО ГОСТ 26205-91;

г) Определение подвижной серы по методу ЦИНАО ГОСТ 26490-85№

д) Определение pH.

Картографические работы проведены в QuantumGIS.

Рисунок 1 – Электронная схема полей ТОО «Олжа-Садчиковское» – 1500 га

Результаты и обсуждение

Агроэкологические группы земель и категории земель.

Ранее были проведены исследования ГИС почвенно-ландшафтное картографирование для агроэкологической оценки земель, которая содержит информацию о почвах и структуре почвенного покрова, геоморфологических, литологических, гидрогеологическихи др. Также разработана ГИС агроэкологической оценки земель на основе почвенно-ландшафтного картографирования, включающая электронные карты форм и элементов рельефа, крутизны, экспозиции, форм склонов, почвообразующих пород, структур почвенного покрова, агроэкологических групп и видов земель в ТОО «Олжа-Садчиковское» Костанайского района, Костанайской области [11].

Большая часть почв в пашне представлена черноземами южными обычными, и в меньшей степени солонцовыми комплексами. Сравнительно велика доля черноземно-луговых, лугово-черноземных и луговато-черноземных почв. Анализ механического состава почв показал преобладание тяжелосуглинистых разновидностей, что оказывает значительное влияние на водный и воздушный режимы почвы и требует учёта при выборе агротехнологических приёмов.

По результатом исследований также была составлена карта агроэкологических групп и видов земель (рисунок 2).

На исследуемой территории хозяйства представлены разные группы земель, из них плакорные земли составили - 812 га, солонцовые земли - 47га, среднеэрозионные земли – 1 га, умеренно-эрозионные земли – 381 га и эрозионно-аккумулятивные земли – 27 га. Также распространение получили полугидроморфные земли - 257 га и гидроморфные земли – 15 га. Меньшее распространение получили среднеполугидроморфные (50 га) группы земель (таблица 1).

На основе разработанных агроэкологических групп и видов земель проводится оценка пригодности земель под различные сельскохозяйственные и разрабатываются агротехнологии.

Возможности использования земель рассматриваются с позиций последовательного преодоления лимитирующих агроэкологических условий или адаптации к ним. Часть их поддается регулированию или даже управлению, часть можно регулировать ограниченно, а часть условий не поддается направленному изменению вообще, к ним можно лишь адаптироваться. В соответствии с этими условиями виды земель ранжируются по степени

пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур в виде группировки, включающей категории и группы по характеру и способу преодоления ограничивающих факторов при возделывании данной культуры или группы близких по агроэкологическим требованиям культур.

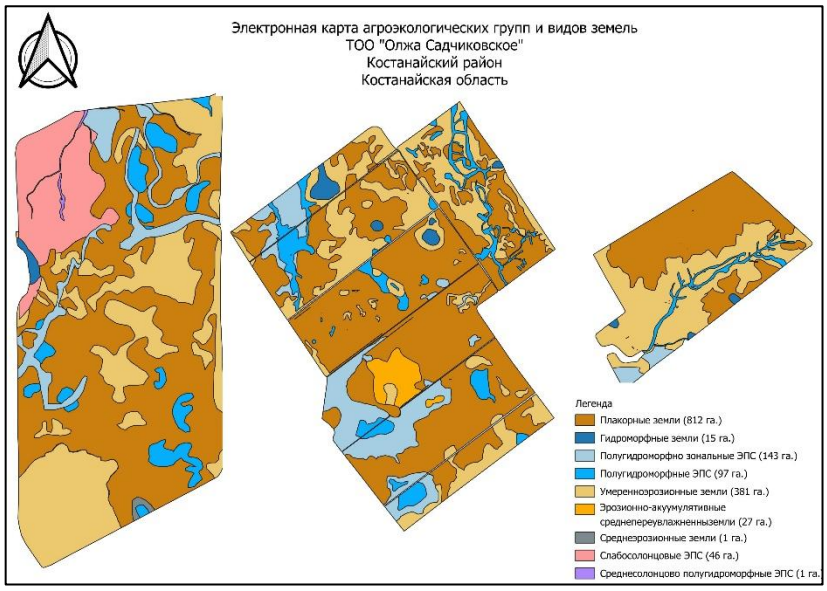


Рисунок 2 – Электронная карта агроэкологических групп и видов земель

По результатом исследований были разработаны карты пригодности сельскохозяйственных культур (рисунок 3) по категориям при проектировании АЛСЗ в хозяйстве:

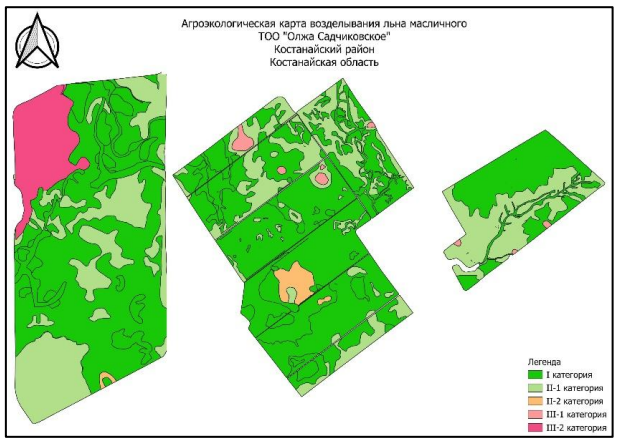
I категория. Земли, пригодные для возделывания всех сельскохозяйственных культур без особых ограничений, за исключением управляемых факторов, которые оптимизируются с помощью удобрений и обычных агротехнических мероприятий.

II категория. Земли, пригодные для возделывания всех сельскохозяйственных культур с ограничениями, которые могут быть преодолены простыми агротехническими, мелиоративными и противоэрозионными мероприятиями. Делятся на две группы.

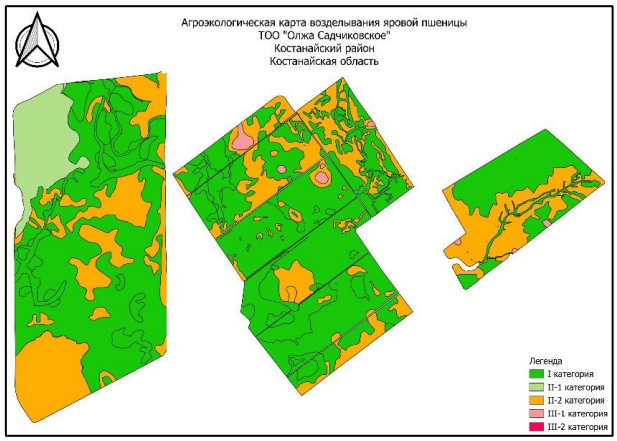
II-1. С ограничениями, преодолеваемыми с помощью простых агротехнических и культуртехнических мероприятий. Это равнинные ландшафты, не подверженные эрозии и дефляции. В числе ограничивающих факторов преобладают регулируемые (солонцеватость и солончаковатость почвы, каменистость, закустаренность и пр.). В числе ограниченно регулируемых факторов имеют место умеренная комплексность почвенного покрова, обусловленная микрорельефом, кратковременное переувлажнение, пониженное содержание гумуса. Из нерегулируемых факторов – неконтрастные почвенные комбинации, обусловленные различной литологией почвообразующих пород.

II-2. С ограничениями, преодолеваемыми с помощью агротехнических мелиораций и противоэрозионных (противодефляционных) агротехнических мероприятий. В группу входят земли, которые помимо ограничений, характерных для группы II-1, отличаются склонностью к проявлению эрозионных процессов. Располагаются в эрозионном рельефе умеренной сложности. Преодоление эрозионных процессов достигается с помощью обработки почвы поперек склона; щелевания, бороздования; безотвальной системы обработки почвы с сохранением на поверхности пожнивных остатков, оставлением соломы, полосного размещения культур, паров и многолетних трав и других агротехнических мероприятий при соответствующей противоэрозионной организации территории.

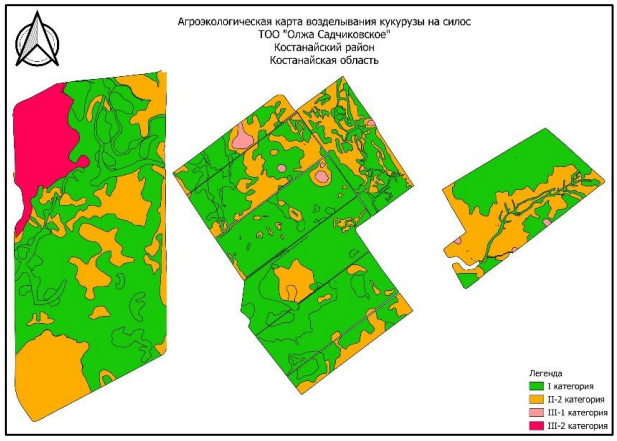
III категория. Земли, пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур с ограничениями, которые могут быть преодолены среднезатратными гидротехническими, химическими, лесными, комплексными мелиорациями. Делятся на три группы.



А



Б



В

Рисунок 3 - Карты пригодности земель *А* – под лён, *В* – под яровой ячмень, *В* – под кукурузу на силос

III-1. Переувлажненные земли, которые могут быть улучшены путем осушения с помощью относительно простых дренажных устройств. Это почвы с глеевыми горизонтами в комплексах с автоморфными почвами.

III-2. Земли, требующие затратных агротехнических химических, комбинированных мелиораций.

III-3. Земли, интенсивное использование которых возможно на фоне противоэрозионных гидротехнических и лесомелиоративных мероприятий при контурной организации территории. Расположены в сложных эрозионных ландшафтах, используются в контурно-мелиоративных системах земледелия.

IV категория. Земли, малопригодные для возделывания сельскохозяйственных культур вследствие неустранимых ограничений по условиям литологии почвообразующих пород, рельефа, мелиоративного состояния и весьма ограниченных возможностей адаптации.

Почвенно-агрохимический анализ для агроэкологической оценке земель.

Также на черноземных почвах был проведен почвенно-агрохимический анализ (рисунок 4) для агроэкологической оценки земель ТОО «Олжа-Садчиковское», результаты которого показали,что среднее содержание гумуса составляет 3,25% ± 0,65%, и соответствует среднему уровню обеспеченности органическим веществом. Наблюдается пространственная вариабельность гумуса в зависимости от рельефа и интенсивности антропогенной нагрузки.

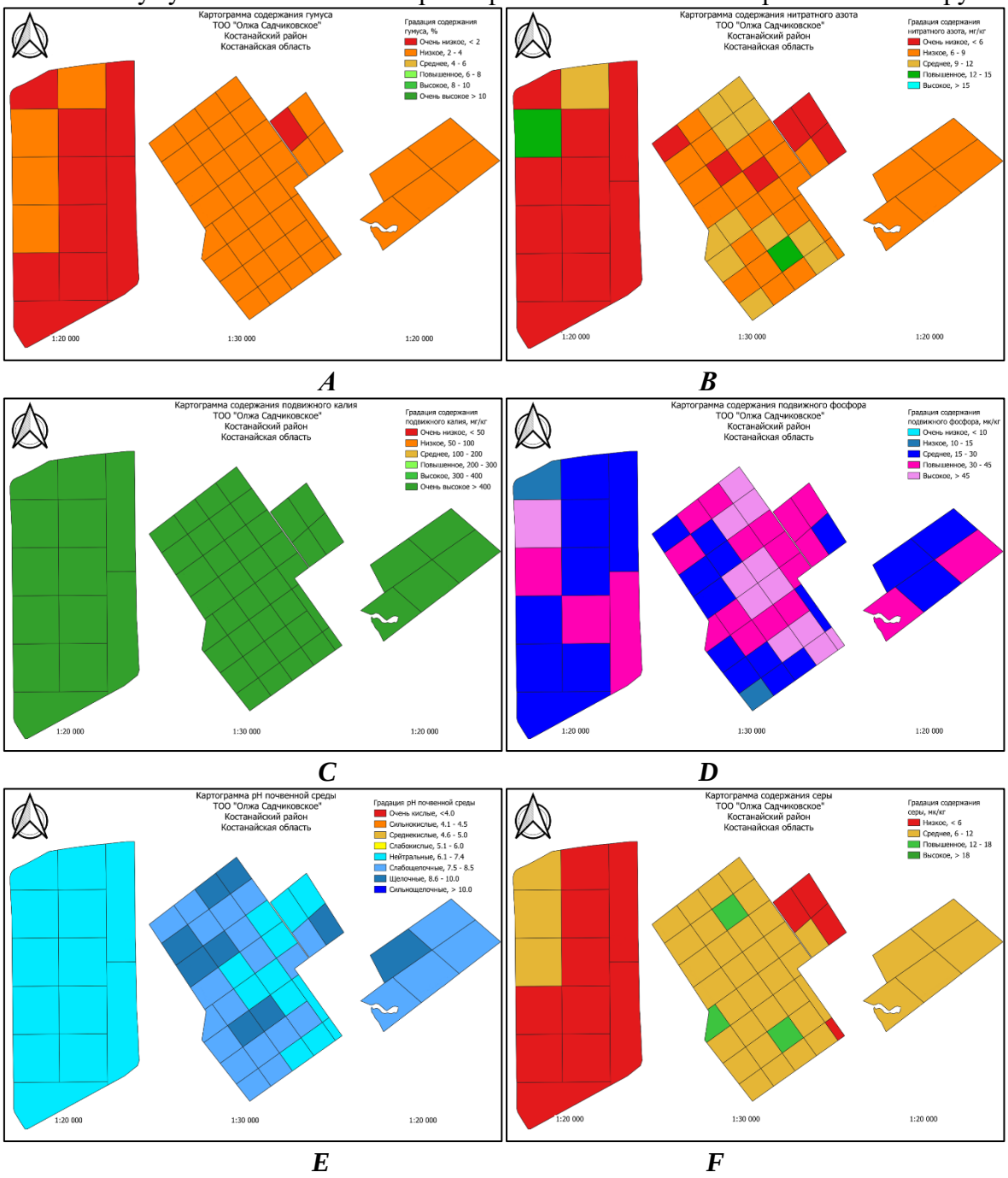


Рисунок 4 – Картограмма содержания

A - гумуса; *B* - нитратного азота; *C* - подвижного фосфора; *D* - подвижного калия; *E* - pH почвенной среды; *F* - серы

Содержание нитратного азота в исследуемых почвах варьируется от очень низкого (<6 мг/кг) до низкого (6–9 мг/кг), что свидетельствует о необходимости регулярного мониторинга и систематического внесения азотных удобрений в зонах дефицита.

Распределение подвижного фосфора носит неравномерный характер: на полях №67–71 и №18 его обеспеченность оценивается как повышенная и высокая, тогда как на остальных участках отмечается недостаток этого элемента.

Содержание обменного калия на всех исследованных полях находится на очень высоком уровне, что обусловлено его природной насыщенностью в почвообразующих породах региона.

Реакция почвенного раствора колеблется от нейтральной до слабощелочной. Нейтральный pH зафиксирован на поле №33, тогда как на остальных участках преобладает слабощелочная реакция, характерная для южных карбонатных чернозёмов.

Содержание подвижной серы также отличается вариабельностью: на полях №18 и №33 и находится на очень низком уровне, в то время как на полях №67–71 и №90 преобладает средняя обеспеченность этим элементом, что, вероятно, связано с особенностями микрорельефа и гидротермического режима.

Одним из ключевых аспектов повышения урожайности является оценка почвенного плодородия на основе содержания агрохимических элементов почвы. В данном исследовании проведен корреляционный и регрессионный анализ влияния содержания гумуса, нитратного азота, фосфора и калия на урожайность сельскохозяйственных культур.

Корреляционный анализ показал, что содержание гумуса имеет сильную положительную связь с урожайностью (**r = 0.978**) (таблица 1), так же, как и содержание нитратного азота, оказывающее значительное влияние (**r = 0.965**). Положительная корреляция выявлена и для фосфора (**r = 0.930**) и калия (**r = 0.942**), что свидетельствует о важности данных элементов в формировании продуктивности почв.

Таблица -1. Урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га

Поле №	**Год**	**Культура**	**Урожайность, ц/га**
18 ССП1	2022	Подсолнечник	20,75
	2023	Пар комбинированный	-
	2024	Пшеница твердая	23,6
33 ССП1	2022	Пшеница твердая	7,1
	2023	Кукуруза силосная	168,4
	2024	Зерносмесь (ячмень+горох+овес)	43,9
67–70 ССП1	2022	Зерносмесь (ячмень+горох+овес)	45
	2023	Подсолнечник	19,5
	2024	Пар чистый	-
90 ССП1	2022	Подсолнечник	7,2
	2023	Пар чистый	-
	2024	Пшеница мягкая	31,15

Регрессионный анализ подтвердил, что содержание гумуса влияет на **95.7%** изменения в урожайности (**R^2 = 0.957**), содержание нитратного азота — **93.1%** (**R^2 = 0.931**), содержание фосфора — **86.4%** (**R^2 = 0.864**), а содержание калия — **88.7%** (**R^2 = 0.887**).

Рассчитаны средние значения, стандартные отклонения и 95%-доверительные интервалы (таблица 2).

Таблица 2 – Статистический анализ

Показатели	**Среднее значение**	**Стандартное отклонение**	**95% ДИ (мин – макс)**
Гумус (%)	3.25	0.65	2.79 – 3.71
Нитратный азот (мг/кг)	7.57	1.31	6.63 – 8.51
Фосфор (мг/кг)	18.4	3.98	15.55 – 21.25
Калий (мг/кг)	173.5	12.29	164.70 – 182.30

Заключение

Разработана агроэкологическая группировка земель и спроектированы карты пригодности сельскохозяйственных культур к агроэкологическим группам и видам земель при проектирование АЛСЗ. Агроэкологические группы земель выделялись по ведущим агроэкологическим факторам, определяющим направление их сельскохозяйственного использования (плакорные, эрозионные, переувлажненные, солонцовые и т.д.).

Проведен почвенно-агрохимический анализ исследуемых земель, а также корреляционный и регрессионный анализ, который подтвердил наличие тесной положительной связи между агрохимическими параметрами почв и урожайностью сельскохозяйственных культур. Особенно значимым оказался вклад гумуса, который объясняет до 95,7% вариации урожайности. Это подчёркивает ключевую роль органического вещества в поддержании почвенного плодородия и устойчивости агроландшафтов.

Финансирование. Статья выполнена в рамках ПЦФ BR22885719 «Разработать и внедрить устойчивые системы земледелия для рентабельного производства сельскохозяйственной продукции в условиях изменяющегося климата для различных почвенно-климатических зон Казахстан» по проектному мероприятию: «Агроэкологическая оценка земель и проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия на основе ГИС-технологий технологий для решения путей оптимизации плодородия почв».

Список литературы

1. Кирюшин В. И. Разработка и проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия в различных природно-сельскохозяйственных зонах // Известия ТСХА. — 2002. — № 1.

2. Куришбаев А. К., Алманова Ж. С. Роль агроэкологической оценки земель в проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия в Казахстане // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. — 2015. — № 2(85). — С. 65–72.

3. Абуова А. Б., Тулькубаева С. А., Тулаев Ю. В., Сидорик А. И. Элементы ГИС-технологий в сельском хозяйстве // Наука и образование. — 2019. — № 4. — С. 8–15.

4. Смирнова Л. Г. Применение геоинформационных систем для агроэкологической оценки земель при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия // Достижения науки и техники АПК. — 2011. — № 11. — С. 11–14.

5. Ибатуллин С. Р. Агроэкологический фактор в условиях адаптивно-ландшафтного земледелия // От зональной почвозащитной системы земледелия к адаптивно-ландшафтной: материалы науч.-практ. конф. — Алматы, 2008. — С. 92–94.

6. Агроэкологическое моделирование и проектирование (интерактивный курс): учебно-практическое пособие / под ред. И. И. Васенева. — М.: Изд-во РГАУ — МСХА им. К. А. Тимирязева, 2010. — 261 с.

7. Almanova Zh., Kenzhegulova S., Kashkarov A., Kekilbayeva G., Ussalinov E., Yerzhan D., Zhakenova A., Zvyagin G. Changes in Soil Fertility Indicators after Long-Term Agricultural Use in Northern Kazakhstan // International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. — 2023. — Vol. 18, No. 5. — Pp. 1045–1053.

8. Almanova Zh., Kenzhegulova S., Kizilkaya R., Zhakenova A., Yerzhan D., Diri K. Modern assessment of fertility of dark chestnut soils of Kamystinsky district of Kostanay region // Scientific Journal "Bulletin of Science of S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University". — 2023. — № 4(119). — Pp. 97–105.

9. Михайленко И. М. Развитие методов и средств применения данных дистанционного зондирования земли в сельском хозяйстве // Агрофизика. — 2018. — С. 98–106.

10. Токарева О. С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие. — Томск, 2010. — 115 с.

11. Ержан Д. Е., Кирюшин В. И., Алманова Ж. С., Звягин Г. А., Сидорик А. И. Разработка ГИС агроэкологической оценки земель для проектирования адаптивно-ландшафтных систем

земледелия в Костанайской области // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. — 2024. — № 4(104). — ISSN 2304-3334.

References

1. Kirjushin V. I. Razrabotka i proektirovanie adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya v razlichnykh prirodno-selskokhozyaystvennykh zonakh // Izvestiya TSKHA. 2002. № 1.

2. Kurishbaev A. K., Almanova Zh. S. Rol' agroekologicheskoy otsenki zemel' v proektirovanii adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya v Kazakhstane // Vestnik nauki Kazakhskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S. Seyfullina. 2015. № 2(85). S. 65–72.

3. A. B. Abuova, S. A. Tul'kubayeva, Yu. V. Tulaev, A. I. Sidorik. Elementy GIS-tekhnologiy v selskom khozyaystve // Nauka i obrazovanie. 2019. № 4. S. 8–15.

4. Smirnova L. G. Primenenie geoinformatsionnykh sistem dlya agroekologicheskoy otsenki zemel' pri proektirovanii adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2011. № 11. S. 11–14.

5. Ibatullin S. R. Agroekologicheskiy faktor v usloviyakh adaptivno-landshaftnogo zemledeliya // Ot zonal'noy pochvozashchitnoy sistemy zemledeliya k adaptivno-landshaftnoy: mater. nauch.-prakt. konf. Almaty, 2008. S. 92–94.

6. Agroekologicheskoe modelirovanie i proektirovanie (interaktivnyy kurs): uchebno-prakticheskoe posobie / pod red. I. I. Vaseneva. M.: Izd-vo RGAU – MSKHA im. K. A. Timiryazeva, 2010. 261 s.

7. Almanova Zh., Kenzhegulova S., Kashkarov A., Kekilbayeva G., Ussalinov E., Yerzhan D., Zhakenova A., Zvyagin G. Changes in Soil Fertility Indicators after Long-Term Agricultural Use in Northern Kazakhstan // International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. 2023. Vol. 18, No. 5. Pp. 1045–1053.

8. Almanova Zh., Kenzhegulova S., Kizilkaya R., Zhakenova A., Yerzhan D., Diri K. Modern Assessment of Fertility of Dark Chestnut Soils of Kamystinsky District of Kostanay Region // Scientific Journal "Bulletin of Science of S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University". 2023. № 4(119). Pp. 97–105.

9. Mikhaylenko I. M. Razvitie metodov i sredstv primeneniya dannykh distantsionnogo zondirovaniya zemli v selskom khozyaystve // Agrofizika. 2018. S. 98–106.

10. Tokareva O. S. Obrabotka i interpretatsiya dannykh distantsionnogo zondirovaniya Zemli: uchebnoe posobie. Tomsk, 2010. 115 s.

11. D. E. Yerzhan, V. I. Kirjushin, Zh. S. Almanova, G. A. Zvyagin, A. I. Sidorik. Razrabotka GIS agroekologicheskoy otsenki zemel' dlya proektirovaniya adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya v Kostanayskoy oblasti // Izdenister, netizheler – Issledovaniya, rezul'taty. 2024. № 4(104). ISSN 2304-3334.

Д.Е. Ержан[1], А.К. Куришбаев[2], Ж.С. Алманова*[2], Савин Т.В.[3], Г.А. Звягин[1]

[1] «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қ., Қазақстан Республикасы, yerzhan.dilmurat@mail.ru , regor1984@rambler.ru

*[2] «Қазақстан Республикасының Президентінің жанындағы Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» КеАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, Akylbekkk_17@mail.ru, Almanova44@mail.ru**

[3] А.И.Бараев атындағы Астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы, Научный к., Қазақстан Республикасы, savintimur_83@mail.ru

ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНЫҢ ДАЛА АЙМАҒЫНДА БЕЙІМДЕЛГЕН ЛАНДШАФТЫҚ ЖЕР ПАЙДАЛАНУ ЖҮЙЕСІН ЖОБАЛАУ КЕЗІНДЕ ЖЕР САНАТТАРЫ БОЙЫНША АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ ЖАРАМДЫЛЫҚ КАРТАЛАРЫН ЖАСАУ

Аңдатпа

Мақалада Қостанай облысының ауыл шаруашылық жерлеріне кешенді агроэкологиялық баға беру нәтижелері келтірілген. Зерттеу барысында геоақпараттық технологиялар (ГАТ)

және статистикалық талдау әдістері қолданылып, бейімделген ландшафтық жер пайдалану жүйесін (БЛЖЖ) жобалау жүзеге асырылды. Агроэкологиялық жер топтары мен түрлеріне сүйене отырып, ауыл шаруашылығы жерлерінің жарамдылығы санаттар бойынша карталанған.

Гумус, нитратты азот, жылжымалы фосфор, калий, топырақ ерітіндісінің pH мәні және күкірт мөлшері бойынша электронды картограммалар жасалды. Сонымен қатар, корреляциялық талдау жүргізіліп, гумус мөлшері (r = 0.978), нитратты азот (r = 0.965), жылжымалы фосфор (r = 0.930) және калий (r = 0.942) мөлшері мен өнімділік арасында күшті оң байланыс анықталды. Регрессиялық талдау нәтижесінде гумус мөлшері өнімділіктің 95.7% ауытқуын түсіндіретіні, ал фосфор мен калийдің сәйкесінше 86.4% және 88.7% әсер ететіні расталды. БЛЖЖ енгізу Қостанай облысының континенттік климат жағдайында жер ресурстарын тұрақты басқаруға, ауыл шаруашылығы өнімділігін арттыруға және топырақ құнарлылығын сақтауға ықпал етеді.

Кілт сөздер: жердің агроэкологиялық бағасы, ГАТ технологиялары, бейімделген ландшафтық егіншілік жүйелері, деректерді талдау, топырақ-ландшафтық картография, өсімдіктік индекстер, электронды карталар, корреляция.

D.Y. Yerzhan[1], A.K. Kurishbaev[2], Zh.S. Almanova*[2], T.V. Savin[3], G.A. Zvyagin[1]

[1] Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Astana, Republic of Kazakhstan, yerzhan.dilmurat@mail.ru, regor1984@rambler.ru

*[2] National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan under the President of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan, Akylbekkk_17@mail.ru, Almanova44@mail.ru**

[3] A.I. Barayev scientific and production center for grain farming, Nauchny village, Republic of Kazakhstan, savintimur_83@mail.ru

DEVELOPMENT OF MAPS OF CROP SUITABILITY BY LAND CATEGORY IN THE DESIGN OF THE ALSZ IN THE STEPPE ZONE OF KOSTANAY REGION

Abstract

The article presents a comprehensive agroecological assessment of the lands of Kostanay region using geoinformation technologies (GIS) and statistical analysis for the design of adaptive landscape farming systems. Based on agroecological groups and types of land, maps of the suitability of agricultural land by category have been designed.

Electronic cartograms of humus, nitrate nitrogen, mobile phosphorus, potassium, pH of the soil environment and sulfur have been created. A correlation analysis was also performed, which revealed a strong positive relationship between humus content (r = 0.978), nitrate nitrogen (r = 0.965), mobile phosphorus (r = 0.930) and mobile potassium (r = 0.942) with yield. Regression analysis confirmed that the humus content affects 95.7% of the yield variation, and the phosphorus and potassium content affects 86.4% and 88.7%, respectively. The introduction of ALSZ contributes to the sustainable management of land resources, increasing yields and maintaining soil fertility in the conditions of the continental climate of Kostanay region.

Keywords: agroecological land assessment, GIS technologies, adaptive landscape farming systems, data analysis, soil-landscape mapping, vegetation indices, digital maps, correlation.

СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН РЕСУРСТАРЫ
ВОДНЫЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ
WATER, LAND AND FOREST RESOURCES

ҒТАХР 70.25.17 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/40

Д.Ә. Тлеш, Б.Халхабай, А.Х. Хойшиев, М.М. Байарыстанов*

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы, Қазақстан, tilesh.dulat@mail.ru, k.bostandik@mail.ru, amirxan1979@mail.ru, bayaristanov@gmail.com*

ШАХТА СУЛАРЫН ТИІМДІ ТАЗАРТУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Аңдатпа

Шахтадан ағызылатын су әртүрлі дәрежеде қалқымалы заттармен, еріген минералдармен, бактериялық қоспалармен ластанады сондықтан халық шаруашылығында толық пайдаланылуы және алдын-ала тазартылмай су объектілеріне ағызылуы мүмкін емес.

Шахта суларының ластануының ең көп тараған түрі-қалқыма заттар. Олар шахтаның жұмыс айналасынан жер бетіне шығарылатын барлық шахта суларында белгілі бір мөлшерде болады. Нәтижесінде қалқыма заттарды жою бейтарап және сілтілі шахта суларын тазартудың негізгі түрі және тұщы шахта суларын тазартудың бірінші кезеңі болып табылады.

Бұл жұмыста тәжірибелік зерттеулер мен шахталық суларды тазарту бойынша салалық кәсіпорындарда жинақталған тәжірибені жалпылау негізінде ең тиімді және үнемді әдістер мен құрылымдар таңдалды. Салынып жатқан және қайта құрылып жатқан шахталарда кеңінен қолдану үшін шахта суларын тазалаудың технологиялық схемалары ұсынылды. Шахта суларын тазалаудың қазіргі қолданыстағы тұндырғыш-тоған түріндегі бірнеше нұсқалары көрсетілді.

Мақалада шахта суларын қалқыма заттардан тиімді тазарту технологиялары және әдістері көрсетілген. Технологиялық схема бойынша тазарту құрылыстары қалқыма заттардан және нейтралды шахталық суды зарарсыздандыруға арналған, оның pH мәні 6,5-8,5 аралығында. Бастапқы шахталық суда қалқыма заттардың жалпы концентрациясы шектелмейді, гидравликалық ірілігі 0,05 мм/с кем болмауы тиіс және 50 мг/л-ден аспауы керек. Сондай-ақ тазалау технологиялары шахталық судың артық көлемін ағызу нәтижесінде су қоймаларының ластануын болдырмау мақсатында іске асырылады.

Кілт сөздер: *шахта суы, қалқыма заттар, коагулянт, флокулянт, коли индекс, коли титр, тұндырғыш тоған.*

Кіріспе

Қазіргі кезеңде өндірістің ластанған ағынды суларын тазарту мәселесі Қазақстан Республикасын қоса алғанда, дүниежүзінің барлық елдері үшін өзекті. Табиғи сулардың негізгі ластаушыларының бірі-қара және түсті металлургиядан, тау-кен және химия өнеркәсіптерінен ағынды суларға түсетін ауыр металл иондары [1].

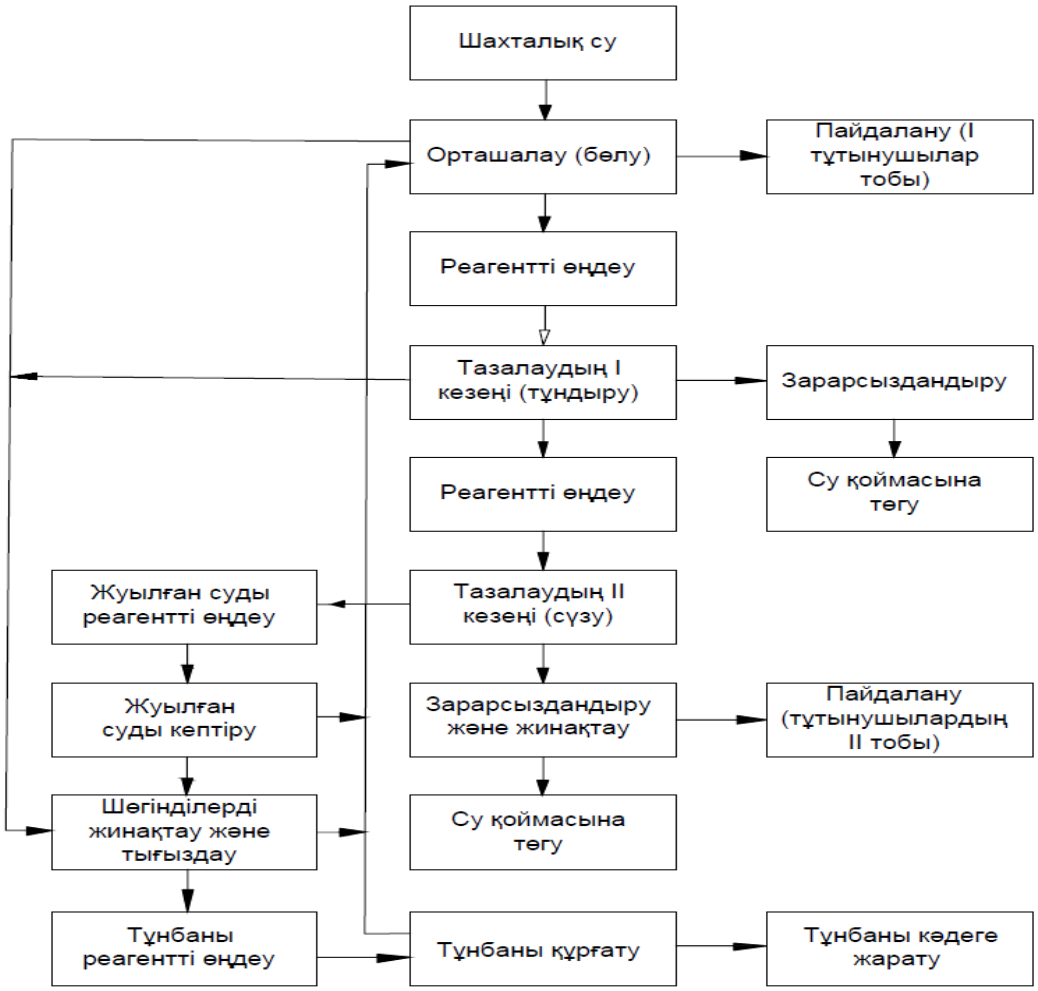
Су экожүйенің ең маңызды элементтерінің бірі болып табылады. Су ресурстары жалпы қоғам үшін, атап айтқанда өнеркәсіп, ауылшаруашылық қызметі және тұрмыстық қажеттіліктер үшін маңызды әлеуметтік-экономикалық мәселелердің дамуына ықпал етеді [2].

Тау-кен өнеркәсібі әлемдік экономикаға айтарлықтай үлес қосады. Минералды ресурстарды өндіру және тазарту процесі пайдаланғаннан кейін қоршаған ортаға шығарылатын судың үлкен көлемін қажет етеді. Сарқынды суларда әдетте флотациялық реагенттер және металл иондары сияқты бейорганикалық ластаушы заттар сияқты улы органикалық ластаушы заттардың жоғары деңгейі болады, олар әдетте Дүниежүзілік Денсаулық Сақтау Ұйымының (ДДҰ) бекіткен шегінен асып түседі. Қолданыстағы

мақұлданған және коммерцияланған тазарту әдістерінің көпшілігі кейбір сарқынды сулардағы барлық элементтерді тиімді түрде жоя алмайды немесе суды суаттарға ағызуға және қайта пайдалануға қауіпсіз деп санау үшін қажетті концентрацияға дейін тазартуды қажет етеді, демек шахта суларын тазарту жүйелері бойынша үздіксіз зерттеулер мен әзірлемелер жүргізілуді талап етеді [3].

Жаңа шахталарда тазарту құрылыстарын жобалаудың бастапқы деректерін дайындаған кезде шахта суларының ағындары және олардың физика-химиялық құрамы кен орнындағы гидрогеологиялық барлау деректерінен және кен орнын игеру кезеңінде олардың мүмкін болатын өзгерістерінің болжамынан алынады. Шахталық сулар мен шөгінділердің технологиялық зерттеулері ұқсас тау-кен-геологиялық жағдайларда жұмыс істейтін көршілес шахталардың бірінде жүргізіледі [4].

Шахталық сулардың құрамы мен технологиялық қасиеттерінің айырмашылығы және тазартылған судың сапасына қойылатын талаптардың болуы, барлық жағдайларда қажетті тазарту деңгейін қамтамасыз ететін және бір уақытта экономикалық тиімді болатын бір әмбебап технологиялық схеманы таңдауға мүмкіндік бермейді. Жалпы алғанда, шахта суларын тазарту технологиясы 1-ші суретте көрсетілген бірқатар технологиялық процестерді қамтиды. Әрбір жағдайда шахта суларының құрамы мен технологиялық қасиеттеріне, тазарту тереңдігіне қойылатын талаптарға және қолданылатын әдістер мен құрылғылардың ерекшеліктеріне байланысты жекелеген процестер мен технологиядан толығымен алынып тасталуы немесе басқа процестермен біріктірілуі мүмкін. Сонымен қатар, бірдей технологиялық процестер әр түрлі конструктивті құрылымдар мен аппараттарды қолдана отырып жүзеге асырылуы мүмкін [5]. Бұл жағдайлар тәжірибеде қолданылатын технологиялық схемалардың алуан түрлілігін анықтайды.



Сурет 1. Шахта суларын тазарту мен пайдаланудың құрылымдық схемасы

Зерттеу материалдары мен әдістемелері

Шахта суларын қалқыма заттардан тазартудың және зарарсыздандырудың технологиялық схемасын таңдау және тазарту қондырғыларының технологиялық жобасын әзірлеу үшін келесі бастапқы деректер қажет:

1. Шахта суының және бірге тазартылған өнеркәсіптік сарқынды суларды алу көлемі мен тәуліктік графигі.

2. Шахталық және өндірістік сарқынды сулардың физика-химиялық құрамы.

3. Тазартылмаған және тазартылған шахта суын тұтынушылардың тобы, суды тұтыну көлемі мен тәуліктік кестесі, тұтынушылардың су сапасына қоятын талаптары.

4. Су объектілеріне ағызылатын шахталық сулардың сапасына су қорын қорғау органдарының талаптары.

5. Тазалау кезінде пайда болған шахта сулары мен шөгінділердің технологиялық зерттеулерінің нәтижелері (қалыпты заттардың тұнбалық сипаттамалары, реагенттердің түрлері мен тиімді дозалары, суды сүзу сипаттамалары, шөгінділердің параметрлері, зарарсыздандыруға арналған хлор мөлшері).

6. Тазалау құрылыстарын орналастыру үшін бос аумақтың болуы [6].

Бастапқы деректерді жобалау ұйымына кәсіпорын немесе өндірістік бірлестік ұсынады. Жұмыс істеп тұрған шахталардың шахталық және өндірістік сарқынды суларының көлемі туралы мәліметтер, кәсіпорынды кеңейту, технологияны жетілдіру, тау-кен жұмыстарының жағдайлары мен қауіпсіздігін жақсарту, жаңа көкжиектерді ашу және шахта алаңының жаңа учаскелерін игеру нәтижесінде олардың өзгеру перспективаларын ескеруі тиіс. Шахта сулары ағындарының маусымдық ауытқуларының шектері мен ұзақтығы да көрсетілуі тиіс [7].

Шахта суларының физика-химиялық құрамы кемінде үш талдау бойынша анықталады. Қалқыма заттардың концентрациясы жобалауға тапсырма беру мерзімінің алдындағы жыл ішінде алынатын шахта суының ай сайынғы сынамаларын талдау нәтижелері бойынша айқындалады. Қажетті көрсеткіштерге мыналар жатады: қалқыма заттар, мұнай өнімдері, РН, жалпы және карбонатты қаттылық, жалпы және бикарбонатты сілтілік, жалпы минералдану (немесе құрғақ қалдық), хлоридтер, сульфаттар, кальций, магний, натрий және калий, темір, бос көмірқышқыл газы, ОБҚ, еріген оттегі, коли-титр. Физика-химиялық талдаулардың нәтижелері бойынша суды тазарту қажет болатын көрсеткіштердің тізбесі және оның бетон мен темірбетонға қатысты агрессивтілік дәрежесі белгіленеді [8].

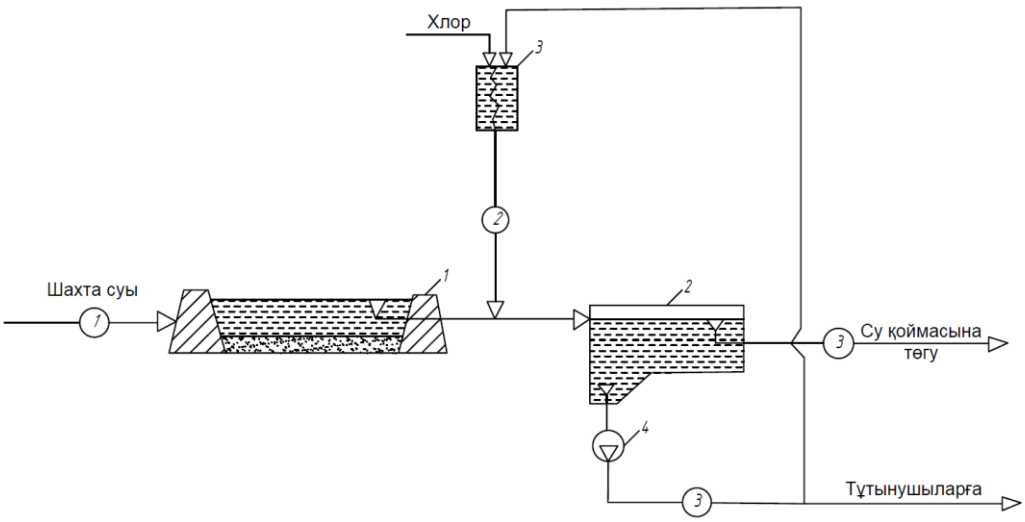
Тазарту құрылыстарының жобалары ауыз су мен техникалық тұщы судың шығынын қысқарту, су айдындарына ағызу көлемін азайту және ауыз су мен тұщы техникалық суды үнемдеу есебінен шахта суларын тазартуға жұмсалатын шығындардың бір бөлігін өтеу мақсатында шахтаның және көршілес кәсіпорындардың өндірістік мұқтаждарына тазартылмаған және тазартылған шахта суларын пайдаланудың экономикалық тұрғыдан тиімділігі ескерілуі тиіс. Су тұтынушылардың тізбесі, су тұтыну көлемі және қолданылатын технология мен жабдық түрлерін ескере отырып, су сапасына қойылатын талаптар тазартылатын шахта суларының физика-химиялық құрамымен байланыстыра отырып, әрбір нақты жағдайда жеке айқындалады [9].

Су айдындарына төгілетін шахта суларының сапасына қойылатын талаптар оны пайдаланудың ерекшеліктері мен оны болашақта пайдалану мүмкіндігін ескере отырып айқындалады.

Зерттеу нәтижелері және талдау

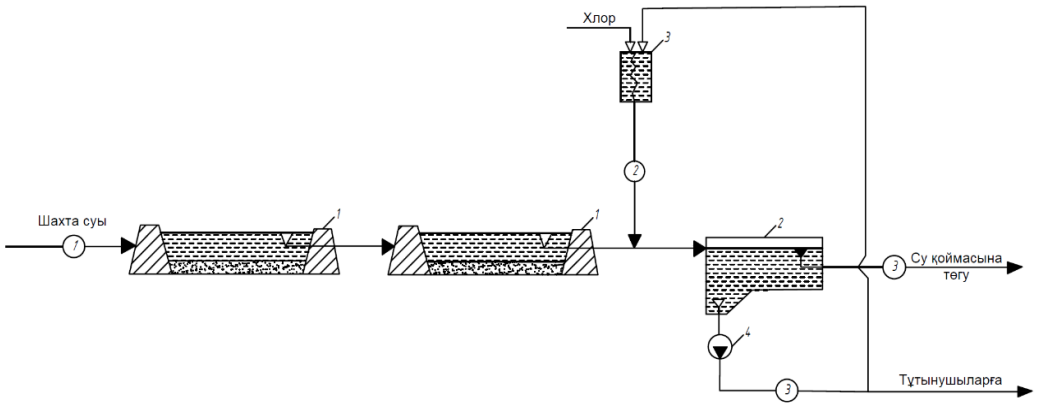
Тұндырғыш тоғандарды пайдалана отырып, шахта суын тазартудың технологиялық сұлбасы бойынша тазарту құрылыстары шахта суларын қалқыма заттардан тазартуға және оған көршілес кәсіпорындардың өндірістік қажеттіліктеріне пайдалану мақсатында зарарсыздандыруға, сондай-ақ шахта суының артық көлемін төгу нәтижесінде су айдындарының ластануын болдырмауға арналған [10].

Технологиялық сұлбаны төрт негізгі нұсқада қолдануға болады (сурет 2,3,4,5)



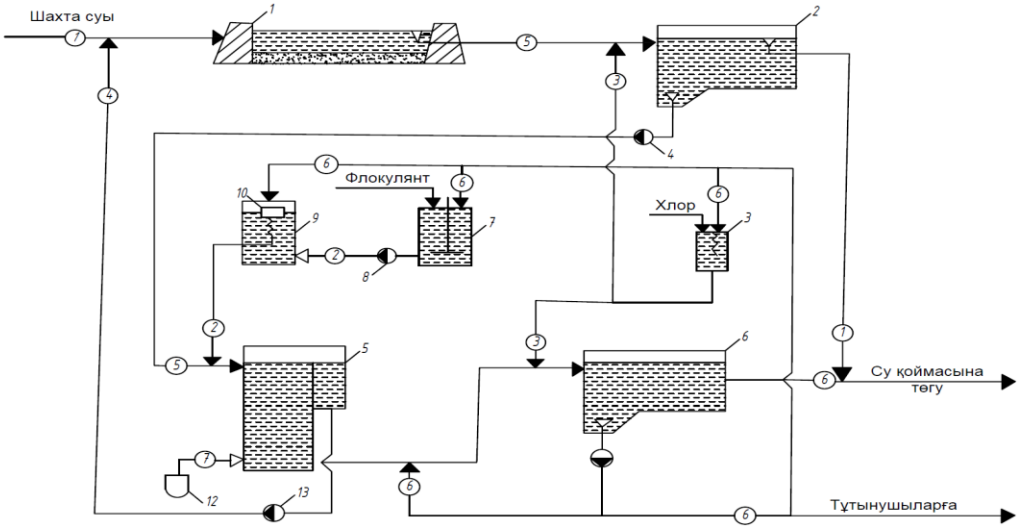
1-ші нұсқа. 1-тұндырғыш тоған; 2 - тазартылған су резервуары; 3 - хлоратор; 4 - сорап; (1) -бастапқы шахта суы; (2) – хлорлы су; (3) – тазартылған шахта су.

Сурет 2. Үлкен сыйымдылығы бар бір тұндырғыш -тоған



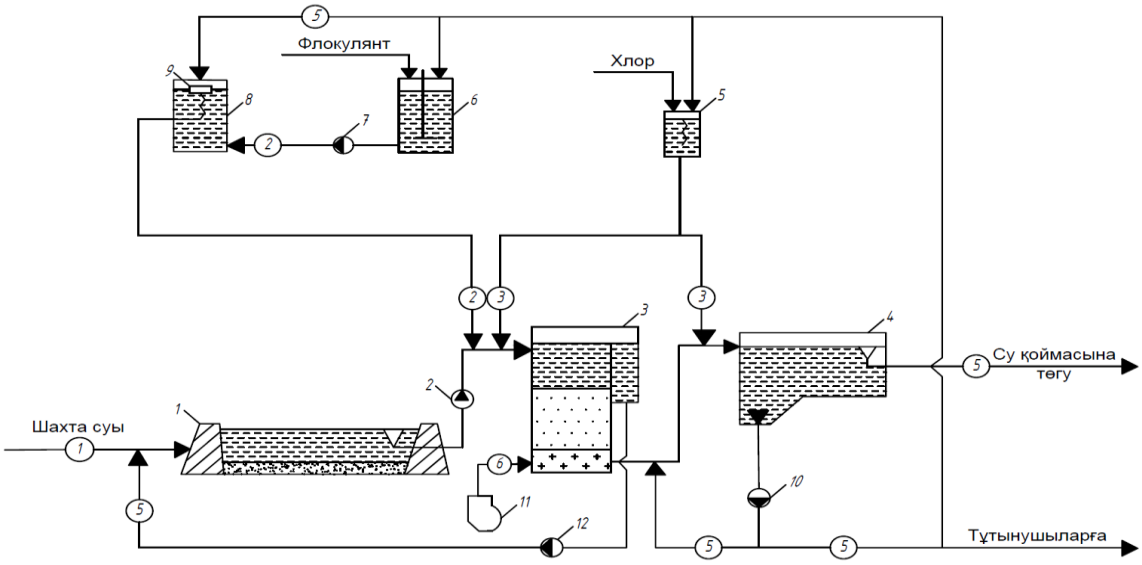
2-ші нұсқа. 1-тұндырғыш тоғандар; 2 - тазартылған су резервуары; 3 - хлоратор; 4 - сорап; (1) -бастапқы шахта суы; (2) – хлорлы су; (3) – тазартылған шахта суы

Сурет 3. 2-3 каскадттан тұратын тұндырғыш - тоған



*3-ші нұсқа. 1-тұндырғыш тоған; 2 - контактілі су резервуары; 3 - хлоратор; 4,8,11,13 - сорап; 5- жылдам сүзгі; 6- тазартылған су резервуары; 7- флокулянтты ерітіндіге арналған резервуар; 9- **флокулянтты шығын бағі**; 10-қалқымалы дозатор; 12- ауаны үрлеуші; (1) -бастапқы шахта суы; (2) – флокулянт ерітіндісі; (3) - хлорлы су; (4) - жуылған су; (5) - тазартылған су; (6) – тазартылған шахта су; (7) - ауа.*

Сурет 4. Тұндырғыш-тоған және ағынның бір бөлігі үшін жылдам сүзгілер



4-ші нұсқа. 1-тұндырғыш тоған; 2,7,10,12 - сораптар; 3 – жылдам сүзгі; 4 – таза су резервуары; 5-хлоратор; 6- флокулянтты араластыру бағі; 8- флокулянтты ерітіндіге арналған резервуар; 9-қалқымалы дозатор;11- ауаны үрлеуші.
① -бастапқы шахта суы; ② – флокулянт ерітіндісі; ③– хлорлы су; ④- жуылған су; ⑤- тазартылған шахта су; ⑥- ауа.

Сурет 5. Тұндырғыш-тоған және бүкіл ағын үшін жылдам сүзгілер

Құрамындағы қалқыма заттар бойынша тазартылған судың техникалық қол жеткізілетін сапасы:

1 нұсқа бойынша– 30-50 мг/л артық емес;

2 нұсқа бойынша – 20-30 мг/л артық емес;

3 нұсқа бойынша – 10-20 мг/л артық емес;

4-нұсқа бойынша – 5 мг/л артық емес.

Тазартылған судың бактериологиялық көрсеткіштері: коли индексі 3-тен аспайды, коли титрі 300-ден төмен емес. Тазарту құрылыстарының өнімділігінің мөлшері шектелмейді.

1-нұсқада қысымды немесе өздігінен ағатын құбыр арқылы шахта суы үлкен сыйымдылықтағы I тоған-тұндырғышқа беріледі, онда тұндырылады және зарарсыздандыру үшін 2 контактілі резервуарға құйылады. Шахта суының құбырына ол таза су резервуарына түсер алдында хлораторда дайындалатын хлор суы енгізіледі 3. Таза резервуарынан тазартылған су шахтаның өндірістік қажеттіліктеріне, тазарту құрылыстарының өз қажеттіліктеріне пайдаланылады және су айдынына төгіледі.

2-нұсқада қысымды немесе өздігінен ағатын құбыр арқылы шахталық су 2-4 жартылай бөлінген тоған-тұндырғышқа беріледі, олардағы қалқыма заттардан тазартылады және зарарсыздандыру үшін 2 байланыс резервуарына түседі. Шахта суының құбырына ол байланыс резервуарына түсер алдында хлораторда дайындалатын хлорлы су енгізіледі 3. Контактілі резервуардың тазартылған суы шахтаның өндірістік қажеттіліктеріне, тазарту құрылыстарының өз қажеттіліктеріне пайдаланылады және су айдынына төгіледі. Контактілі резервуар ретінде каскадтағы соңғы сорғы тоғанын пайдалануға болады.

3-нұсқада шахта суы арын немесе гравитациялық құбыр арқылы 1-ші тоған-тұндырғышқа беріледі, онда 30-50 мг/л дейін тұндырылады және зарарсызданыдру үшін 2 байланыс резервуарына түседі. Шахта суының құбырына ол байланыс резервуарына түсер алдында хлораторда дайындалатын хлор суы енгізіледі 3. Контактілі резервуардағы судың бір бөлігі 4 сорғымен қалқыма заттардың концентрациясы 5 мг/л-ден аспайтындай етіп тазарту үшін 5 жылдам ашық сүзгілерге беріледі. Сүзгілерде тазартудан өткен шахта суы хлорлы сумен құбырда араластырылады және тазартылған су резервуарына 6 жіберіледі. Тазартылған су шахтаның әртүрлі өндірістік қажеттіліктеріне және тазарту қондырғыларының өзіндік

қажеттіліктеріне қолданылады. Таза су резервуарынан артық тазартылған су құю құбыры арқылы бұрылады және байланыс резервуарындағы су сияқты құбыр немесе ашық канал арқылы су қоймасына төгіледі. Суды тазарту сапасын арттыру мақсатында оны сүзу флокулянт (ПАА) ерітіндісімен алдын ала өңдеумен жүргізіледі. Флокулянттың концентрацияланған ерітіндісін дайындау механикалық араластырумен 7 ерітінді багында жүргізіледі. Ерітінді багынан флокулянттың концентрацияланған ерітіндісі 8 сорғымен 9 шығыс багына айдалады, онда сұйылтылады және сүзгілерге түсер алдында тазартылатын шахта суына дейін қалқыма мөлшерлегіштің көмегімен мөлшерленеді. Сүзгілерді жуу 6-резервуардан тазартылған шахта суымен арнайы сорғы II көмегімен және үрлегіштен ауамен 12 жүргізіледі. Ластанған жуу суы 13 сорғымен бастапқы шахта суымен бірге тұндырғыш тоғанға тазартуға беріледі. Тазартуға дейінгі сүзгілерге жіберілетін судың мөлшері шахтаның өндірістік қажеттіліктеріне, тазарту құрылыстарының өзіндік қажеттіліктеріне және су қоймасына ағызуға жататын судың сапасына қойылатын талаптарға байланысты өлшенген заттардың құрамы бойынша есептеумен анықталады.

4-нұсқада қысымды немесе өздігінен ағатын құбыр арқылы шахта суы тұндырғыш тоғанға I түседі, онда тұндырылады және 2 сорғымен 3 жылдам ашық сүзгілерге беріледі. Сүзгілерге түсер алдында шахта суын тазарту сапасын арттыру үшін оны флокулянт (ПАА) ерітіндісімен өңдеуге болады және 5-хлораторда дайындалған хлорлы сумен араластырылады және зарарсыздандыру үшін 4 тазартылған су резервуарына жіберіледі. Резервуардан тазартылған су шахтаның өндірістік қажеттіліктеріне және тазарту қондырғыларының өз қажеттіліктеріне пайдаланылады. Судың артық мөлшері резервуарға төгіледі [11].

Технологиялық схеманың артықшылықтары:

- шахта салаларының кең ауқымында қолдануға болады;
- 3 және 4 нұсқалар қалқыма заттардың бастапқы концентрациясына қарамастан тазартылған шахта суының жоғары сапасын қамтамасыз етеді, бұл оны кәсіпорындардың өндірістік қажеттіліктеріне кеңінен пайдалануға мүмкіндік береді;
- жоғары сапалы тазартуға қол жеткізу үшін реагентті шаруашылықты жеңілдететін бір реагентті (әдетте флокулянтты) қолдану жеткілікті;
- үлкен пайдалану шығындарын қажет етпейді;
- тазарту құрылыстарын (I және 2 нұсқаларының ерекшелігі) салу және пайдалану оңай, меншікті капиталды пайдалану шығындарының ең төмен деңгейімен сипатталады.

Технологиялық схеманың кемшіліктері:

- тұндырғыш тоғандарды орналастыру үшін тазарту қондырғыларының алаңынан аз қашықтықта айтарлықтай бос аумақ қажет;
- реагентсіз тұндыруға жауап бермейтін бастапқы шахта суындағы қалқыма заттардың жұқа фракцияларының құрамы 30-50 мг/л-мен шектелген [12,13].

Қорытынды

Тұндырғыш тоғандары бар технологиялық схеманы шахта суларын тазарту үшін тиімді қолдануға болады, онда қалқыма заттар жақсы тұну қасиеттерге ие, яғни кинетикалық тұрақсыз және химиялық реагенттерді енгізбестен коагуляцияға қабілетті. Бұл жағдайда бастапқы судағы қалқыма заттардың жалпы мөлшері әртүрлі болуы мүмкін және тазарту сапасына айтарлықтай әсер етпейді.

Барлық технологиялық схемаларда шахта суларын қалқыма заттардан алдын ала тазарту және тиімді реагентті (сұйық хлор) қолдану есебінен шахта суларын сенімді зарарсыздандыру қамтамасыз етіледі. Тазартылған судың коли-индексі 3 - тен аспайды, ал колли-титр 300-ден кем емес. Ең тиімді нұсқа 4-ші тұндырғыш тоғанда. Ондағы қалқыма заттар көлемі 5 мг/л артық емес.

Бұл технологиялық схеманы қолданудың ең ұтымды саласы-табиғи күйінде жоғары кинетикалық және агрегативті тұрақтылықпен сипатталатын, бірақ химиялық реагенттердің әсерінен коагуляцияға жақсы қабілеті бар қалқыма заттардың үлкен бастапқы құрамы бар шахта сулары болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1 Джетимов, М.А, Ыбраймжанова, Л.К, Камбарова, Э.А, Игембаева, А., Абаева, К.А, Тажетдинов, Н.Д (2024). Очистка сточных вод модифицированными природными сорбентами. Izdenister Natigeler, (4 (104), 316–326. https://doi.org/10.37884/4-2024/33

2 N.K. Kortei, M.E. Heymann, E.K. Essuman, F.M. Kpodo, P.T. Akonor, S.Y. Lokpo, N.O. Boadi, M. Ayim-Akonor, C. Tettey, Health risk assessment and levels of toxic metals in fishes (Oreochromis noliticus and Clarias anguillaris) from Ankobrah and Pra basins: impact of illegal mining activities on food safety, Toxicol. Reports. 7 (2020) 360–369, https://doi.org/10.1016/J.TOXREP.2020.02.011

3 M. Hosseinpour, M. Osanloo, Y. Azimi, Evaluation of positive and negative impacts of mining on sustainable development by a semi-quantitative method, J. Clean. Prod. 366 (2022) 132955, https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2022.132955

4 Mike Agbesi Acheampong, Ebenezer David Okwaning Ansa, low-cost technologies for mining wastewater treatment, J. Environ. Sci. Eng. B. 6 (2017), https://doi.org/10.17265/2162-5263/2017.08.001

5 Баринов М.Ю., Щербаков С.А., Терентьева А.А. Опытно-промышленные испытания очистки шахтных вод // Строительство-2009: материалы юбилейной международной науч.-практич. конф. Ростов н/Д: РГСУ, 2009. С. 62—65

6 Шитова В.О., Фарносова Е.Н., Каграманов Г.Г. Разработка мембранной технологии очистки шахтных вод / Фаткуллин З.З., Шитова В.О., Фарносова Е.Н., Каграманов Г.Г. // Успехи в химии и химической технологии. – 2015. – Т. 29, № 2 (161). – С. 110-112

7 Щадов В.М., Агапов А.Е., Каплунов Ю.В., Навитний А.М. Научно-технические разработки по охране водных ресурсов и очистке сточных вод в угольной промышленности: Обзор. – М., 2003. – 116 с.

8 S. Meibner, The impact of metal mining on global water stress and regional carrying capacities—a gis-based water impact assessment, Resources 10 (2021) 120, https://doi.org/10.3390/RESOURCES10120120/S1.

9 Pinto PX, Al-Abed SR, Balz DA, Butler BA, Landy RB, Smith SJ. Bench-scale and pilot-scale treatment technologies for the removal of total dissolved solids from coal mine water: a review. Mine Water Environ 2016;35:94–112. https://doi.org/10. 1007/s10230-015-0351-7.

10 Runtti H, Tolonen ET, Tuomikoski S, Luukkonen T, Lassi U. How to tackle the stringent sulfate removal requirements in mine water treatment—A review of potential methods. Environ Res 2018;167:207–22. https://doi.org/10.1016/j.envres. 2018.07.018.

11 Foudhaili T, Lefebvre O, Coudert L, Neculita CM. Sulfate removal from mine drainage by electrocoagulation as a stand-alone treatment or polishing step. Miner Eng 2020;152:106337. https://doi.org/10.1016/j.mineng.2020.106337.

12 Xin Wang, Zhimin Xu, Yajun Sun, Jieming Zheng, Chenghang Zhang, Zhongwen Duan. Construction of multi-factor identification model for real-time monitoring and early warning of mine water inrush. International Journal of Mining Science and Technology 31 (2021), 853-866.

13 Неверов, Е. Н. Анализ современных методов и технологий промышленной водоочистки / Е. Н. Неверов, А. К. Горелкина, Р. Ю. Схаплок // Ползуновский вестник. 2023. № 3. С. 215-225. DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.30.

References

1 Dzhetimov, M.A, Y`brajmzhanova, L.K, Kambarova, E`.A, Igembaeva, A., Abaeva, K.A, Tazhetdinov, N.D (2024). Ochistka stochny`x vod modificirovanny`mi prirodny`mi sorbentami. Izdenister Natigeler, (4 (104), 316–326. https://doi.org/10.37884/4-2024/33

2 N.K. Kortei, M.E. Heymann, E.K. Essuman, F.M. Kpodo, P.T. Akonor, S.Y. Lokpo, N.O. Boadi, M. Ayim-Akonor, C. Tettey, Health risk assessment and levels of toxic metals in fishes (Oreochromis noliticus and Clarias anguillaris) from Ankobrah and Pra basins: impact of illegal mining activities on food safety, Toxicol. Reports. 7 (2020) 360–369, https://doi.org/10.1016/J.TOXREP.2020.02.011

3 M. Hosseinpour, M. Osanloo, Y. Azimi, Evaluation of positive and negative impacts of mining on sustainable development by a semi-quantitative method, J. Clean. Prod. 366 (2022) 132955, https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2022.132955

4 Mike Agbesi Acheampong, Ebenezer David Okwaning Ansa, low-cost technologies for mining wastewater treatment, J. Environ. Sci. Eng. B. 6 (2017), https://doi.org/10.17265/2162-5263/2017.08.001

5 Barinov M.Yu., Shherbakov S.A., Terent`eva A.A. Opy`tno-promy`shlenny`e ispy`taniya ochistki shaxtny`x vod // Stroitel`stvo-2009: materialy` yubilejnoj mezhdunarodnoj nauch.-praktich. konf. Rostov n/D: RGSU, 2009. S. 62—65

6 Shitova V.O., Farnosova E.N., Kagramanov G.G. Razrabotka membrannoj texnologii ochistki shaxtny`x vod / Fatkullin Z.Z., Shitova V.O., Farnosova E.N., Kagramanov G.G. // Uspexi v ximii i ximicheskoj texnologii. – 2015. – T. 29, № 2 (161). – S. 110-112

7 Shhadov V.M., Agapov A.E., Kaplunov Yu.V., Navitnij A.M. Nauchno-texnicheskie razrabotki po oxrane vodny`x resursov i ochistke stochny`x vod v ugol`noj promy`shlennosti: Obzor. – M., 2003. – 116 s.

8 S. Meibner, The impact of metal mining on global water stress and regional carrying capacities—a gis-based water impact assessment, Resources 10 (2021) 120, https://doi.org/10.3390/RESOURCES10120120/S1.

9 Pinto PX, Al-Abed SR, Balz DA, Butler BA, Landy RB, Smith SJ. Bench-scale and pilot-scale treatment technologies for the removal of total dissolved solids from coal mine water: a review. Mine Water Environ 2016;35:94–112. https://doi.org/10. 1007/s10230-015-0351-7.

10 Runtti H, Tolonen ET, Tuomikoski S, Luukkonen T, Lassi U. How to tackle the stringent sulfate removal requirements in mine water treatment—A review of potential methods. Environ Res 2018;167:207–22. https://doi.org/10.1016/j.envres. 2018.07.018.

11 Foudhaili T, Lefebvre O, Coudert L, Neculita CM. Sulfate removal from mine drainage by electrocoagulation as a stand-alone treatment or polishing step. Miner Eng 2020;152:106337. https://doi.org/10.1016/j.mineng.2020.106337.

12 Xin Wang, Zhimin Xu, Yajun Sun, Jieming Zheng, Chenghang Zhang, Zhongwen Duan. Construction of multi-factor identification model for real-time monitoring and early warning of mine water inrush. International Journal of Mining Science and Technology 31 (2021), 853-866.

13 Neverov, E. N. Analiz sovremenny`x metodov i texnologij promy`shlennoj vodoochistki / E. N. Neverov, A. K. Gorelkina, R. Yu. Sxaplok // Polzunovskij vestnik. 2023. № 3. S. 215-225. DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.30.

Д.Ә. Тлеш*, Б. Халхабай, А.Х. Хойшиев, М.М.Байарыстанов

НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева», Алматы, Казахстан; tilesh.dulat@mail.ru, k.bostandik@mail.ru; amirxan1979@mail.ru; bayaristanov@gmail.com*

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭФФЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ ШАХТНЫХ ВОД

Аннотация

Вода сбрасываемая из шахты, в разной степени загрязнена плавучими веществами, растворенными минералами, бактериальными примесями, поэтому не может быть полностью использована в народном хозяйстве и отведена в водные объекты без предварительной очистки.

Наиболее распространенной формой загрязнения шахтных вод являются поплавки. Они присутствуют в определенном количестве во всех шахтных водах, которые выбрасываются на поверхность из рабочей среды шахты. В результате удаление взвешенных веществ является основной формой очистки нейтральных и щелочных шахтных вод и первым этапом очистки пресных шахтных вод.

В данной работе были выбраны наиболее эффективные и экономичные методы и структуры на основе практических исследований и обобщения накопленного опыта на

отраслевых предприятиях по очистке шахтных вод. Для широкого применения на строящихся и реконструируемых шахтах предложены технологические схемы очистки шахтных вод. Было продемонстрировано несколько вариантов очистки шахтных вод в виде существующего отстойника-пруда.

В статье представлены технологии и методы эффективной очистки шахтных вод от поплавковых веществ. Очистные сооружения по технологической схеме предназначены для обеззараживания от взвешенных веществ и нейтральной шахтной воды со значением pH от 6,5 до 8,5. Общая концентрация взвешенных веществ в исходной шахтной воде не ограничивается, гидравлическая крупность не должна быть менее 0,05 мм/с и не должна превышать 50 мг/л. Также технологии очистки реализуются с целью предотвращения загрязнения водоемов в результате сброса избыточного объема шахтной воды.

Ключевые слова: шахтная вода, взвешенные вещества, коагулянт, флокулянт, коли-индекс, коли-титр, отстойник.

D.A. Tlesh*, B. Khalkhabay, A.N. Khoishiyev, M.M. Baiarystanov

[1]NPJSC K.I. Satbayev Kazakh National Research Technical University", Almaty, Kazakhstan; tilesh.dulat@mail.ru, k.bostandik@mail.ru; amirxan1979@mail.ru; bayaristanov@gmail.com*

TECHNOLOGICAL FOUNDATIONS OF EFFECTIVE MINE WATER TREATMENT

Abstract

The water discharged from the mine is contaminated to varying degrees with floating substances, dissolved minerals, and bacterial impurities, so it cannot be fully used in the national economy and diverted to water bodies without prior treatment.

The most common form of mine water pollution is floats. They are present in a certain amount in all mine waters that are discharged to the surface from the working environment of the mine. As a result, the removal of suspended solids is the main form of purification of neutral and alkaline mine waters and the first stage of purification of fresh mine waters.

In this paper, the most effective and economical methods and structures were selected based on practical research and generalization of accumulated experience at industry enterprises for mine water treatment. Technological schemes for mine water treatment have been proposed for widespread use in mines under construction and reconstruction. Several options for mine water treatment in the form of an existing pond were demonstrated.

The article presents technologies and methods of effective purification of mine waters from float substances. Treatment facilities according to the technological scheme are designed for disinfection of suspended solids and neutral mine water with a pH value from 6.5 to 8.5. The total concentration of suspended solids in the source mine water is not limited, the hydraulic fineness should not be less than 0.05 mm/s and should not exceed 50 mg/ l. Purification technologies are also being implemented to prevent contamination of water bodies as a result of the discharge of excess mine water.

Key words: mine water, suspended solids, coagulant, flocculant, coli-index, coli-titer, settling tank.

ҒТАХР 87.21.09 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/41

А.С. Мадибеков[1], Л.Т. Исмуханова[1], Б.М. Султанбекова[1], А.Ө. Жәди[1], А.Р. Жумалипов[2], А.А. Мадибекова[1]*

[1]География және су қауіпсіздігі институты, Алматы, Қазақстан Республикасы, madibekov@mail.ru, l—aura@bk.ru, adaika_01@mail.ru, askhat.zhadi@mail.ru, aisha.madibekova@mail.ru*

[2]Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Қазақстан,aidar043@mail.ru

ЖЕТІСУ ОБЛЫСЫНДАҒЫ ТОПЫРАҚТАРДЫҢ ФИЗИКО-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ АНТРОПОГЕНДІК ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Бұл жұмыста топырақтың pH, минерализация және топырақтың гранулометриялық құрамы сияқты физикалық және химиялық қасиеттерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Талдау үшін әртүрлі нүктелерден алынған 52 топырақ үлгісі таңдалды, бұл құмайттан ауыр құмбалшық пен балшыққа дейін топырақ түрлерінің кең ауқымын қамтуға мүмкіндік берді. Зерттеудің мақсаты топырақтың химиялық сипаттамалары мен оның құрылымдық ерекшеліктері арасындағы байланысты зерттеу болды. Жұмыс барысында топырақтың гранулометриялық құрамының минерализацияға және pH әсеріне толық талдау жүргізілді. Нәтижелер минерализация мәні 20-дан 3240 мг/дм^3 дейін өзгеретінін көрсетті, ең үлкен мәндер балшық және құмбалшық мөлшері жоғары топырақтарда байқалады. Құмы жоғары болатын топырақтар аз минерализация және pH мәні бейтарап ортаны көрсетеді. Зерттеу сонымен қатар топырақтың гранулометриялық құрамының химиялық қасиеттеріне айтарлықтай әсер ететінін көрсетті. Топырақтың pH деңгейі өсімдіктердің өсуі мен дамуына қажет қоректік заттардың қолжетімділігіне тікелей әсер етеді. Бұл деректерді дәлірек агрохимиялық аймақтарға бөлу және жерді ауылшаруашылық пайдалану тәжірибесін жақсарту үшін пайдалануға болады. Нәтижелер агрономия мен экологияға қатысты шешімдер қабылдауда топырақтың физикалық және химиялық сипаттамаларын ескерудің маңыздылығын көрсетеді. Адам әрекетінен пайда болатын қалдықтармен топырақтың ластануын болдырмау үшін тиісті шараларды іске асыру қажет.

Кілт сөздер: *Жетісу, топырақ, физика-химиялық қасиеттері, pH, минерализация, гранулометриялық құрам.*

Кіріспе

Жетісу облысы қолайлы табиғи-климаттық жағдайлармен сипатталып, құнарлы топырақтар мен су ресурстарымен қамтамасыз етілген, бұл өз кезегінде оның экономикалық әлеуетінің жоғары болуына негіз болады. Бұл өңір арқылы маңызды көлік бағыттары өтеді, ал Қытай Халық Республикасымен шекараның жақын орналасуы оған стратегиялық маңыз береді. Облыстың экономикасы негізінен аграрлық және индустриалдық секторларға бағытталған, алайда бұл фактор антропогендік әсерді күшейтеді. Ластанудың негізгі көздері — жылуэнергетика кәсіпорындары, автомобиль көлігі, коммуналдық қызметтер және агроөнеркәсіптік кешен. Атмосфералық ауаның ластануы PM-10 және PM-2,5 бөлшектері, көміртегі оксиді және күкіртсутегі үшін шекті мүмкіндік концентрациялардың (ШМК) асып кетуімен байланысты. Облыстың су айдындары құрамында нитриттер мен фосфаттар бар коммуналдық қызметтердің ағынды суларының төгілуі нәтижесінде ластануға ұшырайды. Жеделдетілген урбанизация және индустрияландыру экожүйелердің деградациясына ықпал етеді, бұл экологиялық мониторинг деңгейін арттыруды және тиімді табиғатты қорғау іс-шараларын енгізуді талап етеді [1].

Топырақтың физикалық және химиялық қасиеттерін зерттеу топырақтану, экология және жалпы ауыл шаруашылығы үшін маңызды міндет болып табылады. Топырақтың pH

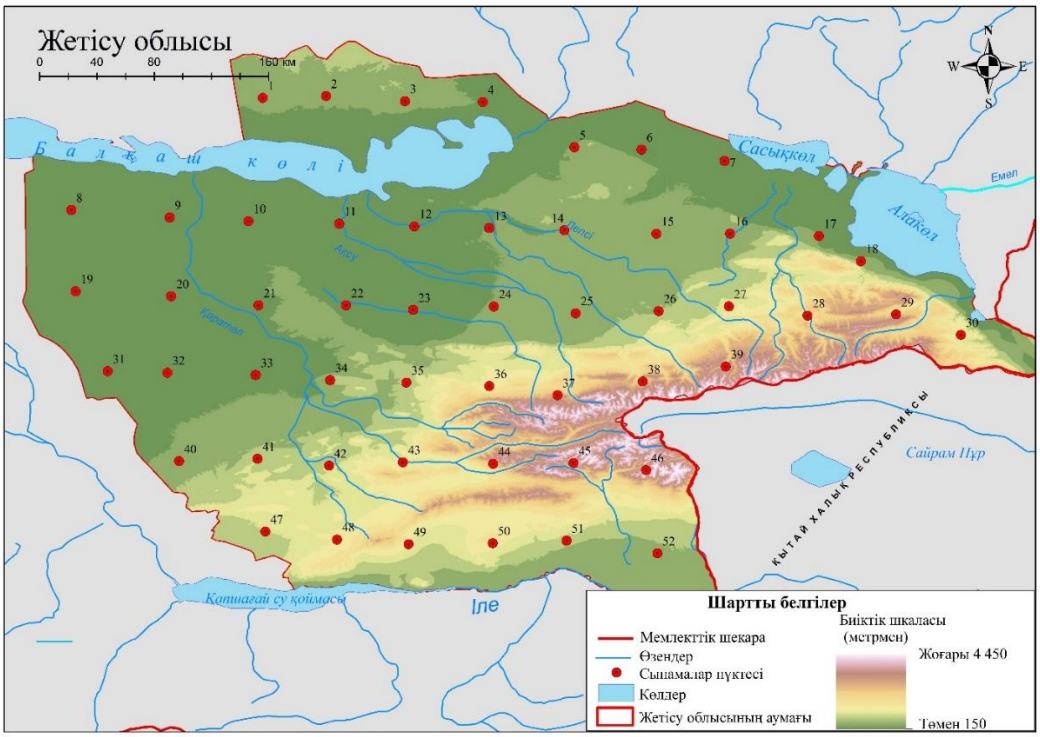
көрсеткіші өсімдіктерге қажетті қоректік заттардың қолжетімділігіне тікелей әсер етеді [2,3], ал минерализация өсімдіктердің қалыпты жұмыс істеуі үшін қажетті еритін тұздардың құрамын көрсетеді. Топырақтың гранулометриялық құрамы оның су өткізгіштігін, ылғал ұстау қабілетін және эрозияға төзімділігін анықтауда шешуші рөл атқарады [4,5].

Бұрын жүргізілген зерттеулер балшықтар мен құмбалшықтар сияқты ауыр топырақтар жоғары минерализациямен сипатталатынын көрсетті, ал жеңіл құмды топырақтар су өткізгіштігінің жоғары болуына байланысты еритін заттардың шайылады, осыған сәйкес, төмен минерализацияға бейім болып келеді Жетісу облысындағы топырақтардың химиялық сипаттамалары (pH, минерализация) мен олардың гранулометриялық құрамының арасындағы өзара байланысты анықтау және антропогендік факторлардың осы топырақ қасиеттеріне тигізетін әсерін бағалау.

Зерттеу нысаны

Зерттеу нысаны Жетісу облысының табиғи компоненттері, оның ішінде атмосфералық ауа, су ресурстары, топырақ, сондай-ақ олардың экологиялық жағдайына әсер ететін антропогендік факторлар болып табылады. Антропогендік әсердің аймақтық көздеріне жылуэнергетика кәсіпорындары, коммуналдық қызметтер, автокөлік, агроөнеркәсіптік және құрылыс салалары жатады. Өнеркәсіптік қызметтің ауыл шаруашылығы жерлерінің деградациясына, биоалуантүрліліктің төмендеуіне және табиғи орта сапасының нашарлауына әсері ескерілді. Зерттеу депозиттік орталардың ағымдағы жағдайын талдауға, негізгі ластаушы факторларды анықтауға және аймақтың экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін антропогендік қысымды төмендету тәсілдерін әзірлеуге бағытталған.

Облыс топырақтарының химиялық-токсикологиялық жай-күйін зерттеу барысында алдын ала белгіленген тұрақты нүктелерден үлгілер алынды (1-сурет).



1 – Сурет. Топырақ үлгілерін алу нүктелерінің карта-сызбасы

Материалдар мен әдістер

Зерттеу шеңберінде топырақ үлгілерін алу конверт әдісімен жүзеге асырылды, ол алаңның диагональды қиылысын ескере отырып, үлгілерді алуға негізделген. Бұл тәсіл іріктеменің өкілдігін қамтамасыз ету үшін қолданылады, себебі ол зерттелетін аумақтағы топырақ сипаттамаларының әртүрлілігін қамтуға мүмкіндік береді. Конверт әдісін қолдану

топырақтың орташа күйін ғана емес, сонымен қатар топырақтың химиялық-токсикологиялық жағдайын дәл бағалау үшін маңызды жергілікті ауытқуларды көрсететін деректерді алуға мүмкіндік береді. Іріктеу учаскелерін таңдау аймақтың геохимиялық фонын терең талдауға негізделген. Бұған топырақтың құрамы мен олардың ластануы туралы бар деректерді алдын-ала бағалау кірді, бұл зерттелетін элементтердің қалыпты концентрациясы бар жерлерді дәл анықтауға мүмкіндік берді. Бұл тәсіл алынған нәтижелердің жоғары дәлдігі мен ақпараттылығын қамтамасыз етеді, бұл ластанудың жоғарылауы немесе антропогендік әрекеттерден туындаған топырақ қасиеттерінің өзгеруі бар аумақтарды анықтауға мүмкіндік береді.

2 – Сурет. Топырақ үлгілерін алу

Нормативтер мен стандарттарға сәйкес [6], әрбір біріктірілген үлгілерді талдау үшін деректердің өкілдігін қамтамасыз ету үшін бір алаңда жиналған нүктелік үлгілерден құрылды. Химиялық-токсикологиялық зерттеуге арналған үлгілер бір алаңнан кемінде бес нүктелік үлгі жинау жолымен қалыптасты, бұл ретте әрбір біріктірілген сынаманың салмағы кемінде 1 кг болуы тиіс. Бұл шарт зертханалық талдау нәтижелерінің дәлдігін қамтамасыз ету үшін, сондай-ақ топырақтағы химиялық заттардың таралуына байланысты қателіктерді азайту үшін, қорытынды үлгінің жеткілікті көлемде болуы үшін қажет. Бірнеше нүктелік үлгілерден біріктірілген сынама жасау жергілікті факторлардың әсерін жоюға және үлкен аумақ үшін орташа мәнді алуға мүмкіндік береді, бұл топырақтың жай-күйі туралы объективті деректерді алу үшін маңызды. Беткі қабатта таралатын ластаушы заттармен ластануын бақылау үшін нүктелік сынамалар 5-20 см тереңдіктен, әрқайсысы 200 грамнан аспайтын массамен алынды.

Сынамаларды дайындаудың барлық кезеңдері ластанудың алдын алу бойынша қатаң талаптарды сақтай отырып жүргізілді. Бұл сыртқы ластану көздерінен туындауы мүмкін нәтижелердің бұрмалануын болдырмайды. Бөгде заттардың түсуін болдырмау үшін үлгілер жинау кезінде құрамында металдары жоқ құралдар пайдаланылды, сондай-ақ сынамалардың ықтимал ластағыштармен байланысын азайту үшін сақтық шаралары сақталды. Бұл шаралар әдебиетте көрсетілген нұсқауларға сәйкес келеді [7], онда таза құралдар мен ыдыстарды қолданудың маңыздылығы, сондай-ақ химиялық талдауға арналған топырақ сынамаларымен жұмыс істеу кезінде стерильділікті сақтау көрсетілген

Алынған сынамалар толықтай кептірілді, бұл кейінгі талдау үшін үлгілерді дайындаудың міндетті кезеңі болып табылады [8]. Сынамалар табиғи жағдайда қағаз қолданып кептірілді, сонда сынамалар құрғату кезінде қосымша ластанбайды және құрамындағы заттардың жоғалуы болмайды. Кептіру аяқталғаннан кейін үлгілер матадан жасалған сөмкелерге, картон қораптарға немесе сақтауға арналған шыны контейнерлерге орналастырылды, бұл сонымен қатар заттың қосымша ластануы мен жоғалуын болдырмайды. Мұндай контейнерлерде сақтау топырақ сынамаларын өңдеу стандарттарында көрсетілген талаптарға сәйкес келеді [9].

Топырақтың минерализациясы және pH су экстракциясы әдісімен HI9811-5 үлгісіндегі портативті pH/EC/TDS өлшеу құралы арқылы анықталды. Топырақтың pH және минерализациясын анықтау үшін әдістемеге сәйкес, қағазға кептіріп, ірі қоспаларды (тастар, тамырлар, бұтақтар) алып тастағаннан кейін әр сынама кварттау әдісіне ұшырады. Кварттау әдісі – бұл үлгіні бірнеше бөлікке бөлу, бұл жағдайда салмағы 0,2 кг сынаманы диаметрі 1 мм електен өткізіледі, бұл біртекті үлгіні алуға мүмкіндік береді. Бұл салмақ көлемі кемінде 200 мл болатын таза химиялық стаканға салынады және оған 100 мл дистерленген су қосылады, бұл ретте стандартты топырақ: су қатынасы = 1:5 сақталды. Қоспа біртекті суспензияға дейін шыны таяқшамен мұқият араластырылып, қатты және сұйық фазалар арасындағы тепе-теңдік орнату үшін бөлме температурасында (20-25°C) 24 сағат бойы тұндыруға қалдырылады. Белгіленген уақыттан кейін су сорғышы бүктелген қағаз сүзгісі арқылы ол әрі қарай зертханалық талдау үшін қолданыласу экстракты бүктемелі қағаз сүзгі арқылы сүзіліп алынады. Алынған экстракт HI9811-5 құралы арқылы талданды. Әдебиеттегі мәліметтерге сәйкес [10,11], ұнтақтау және елеу химиялық талдау үшін сынамаларды дайындаудың маңызды қадамдары болып табылады, себебі олар қажетті біркелкілік пен дәлдік стандарттарына сәйкестікті қамтамасыз етеді.

Талдау үшін зертханада алдын ала дайындалған үлгіден салмағы шамамен 5 г болатын аспа алынды, бұл нормативтік құжаттар мен ғылыми басылымдарда көрсетілген зерттеу дәлдігінің талаптарына сәйкес келді [12,13]. Сынамаларды дайындаудың бұл кезеңдері топырақты химиялық-токсикологиялық зерттеуде сенімді және дәл нәтижелерді қамтамасыз ету үшін қажет.

Нәтижелер және оларды талдау

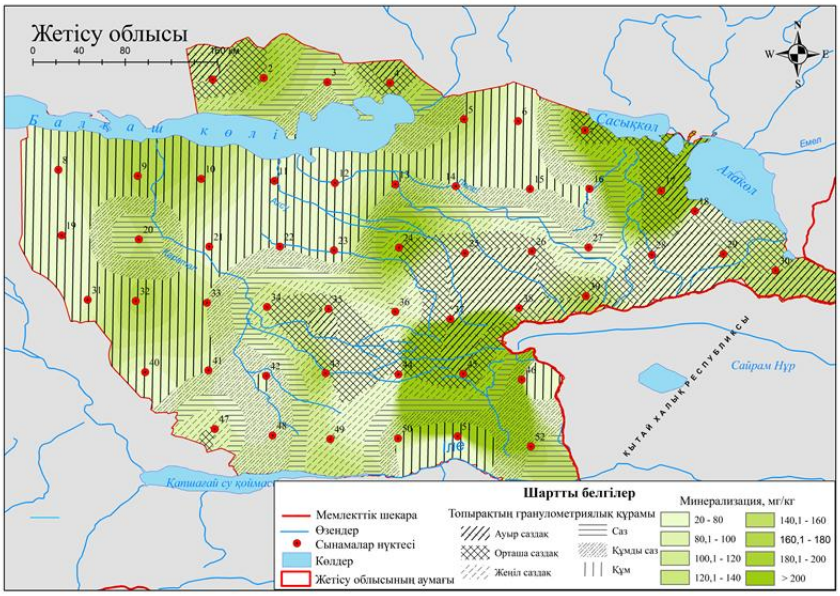
Жүргізілген зерттеулер барысында Жетісу облысының топырақтарының химиялық-токсикологиялық жай-күйі туралы деректер алынды, олар әртүрлі факторлардың олардың физика-химиялық қасиеттеріне әсерін бағалауға мүмкіндік береді. Топырақтың pH, минерализация және гранулометриялық құрамын талдау нәтижелері аймақтың экожүйелерінің жағдайы және ауыл шаруашылығын пайдалану әлеуеті туралы маңызды ақпарат береді. Деректер табиғи жағдайларға да, антропогендік әсерге де байланысты топырақ қасиеттерінің айтарлықтай әртүрлілігін көрсетеді (1-кесте).

Кесте 1 – Жетісу облысындағы антропогендік факторлардың әсерлеріне байланысты топырақтардың физико-химиялық қасиеттерінің ерекшеліктері

Топырақ үлгілері алынған нүктелердің нөмірі	Орналасқан жері	pH	Топырақтың минерализациясы, мг/кг	Топырақтың гранулометриялық құрамы
1	Саяк станциясы	6,2	110	ауыр құмбалшық
2	Саяк станциясы	6,2	190	орташа құмбалшық
3	Саяк станциясы	7,4	120	балшық
4	Актогай станциясы	8,1	170	ауыр құмбалшық
5	Каратас станциясы	7,6	160	құмайт
6	Актогай станциясы	7,8	60	құм
7	км 615	7,7	270	ауыр құмбалшық
8	Пески Сарыесик-Атырау	7,4	80	құм
9	Аққиік ауылы	7,6	170	құм
10	Пески Жаманжал	7,3	150	құм
11	Ульги ауылы	7,4	60	құм
12	Кокжиде ауылы	7,3	50	құм
13	Лепсы ауылы	7,3	150	құмайт
14	Коктерек ауылы	7,4	90	құмайт
15	Пески Таскаракум	7,2	50	құмайт
16	Кызылащи ауылы	5,7	50	құмайт
17	Казақстан ауылы	7,0	760	ауыр құмбалшық
18	Коктума ауылы	7,4	70	ауыр құмбалшық

Топырақ үлгілері алынған нүктелердің нөмірі	Орналасқан жері	pH	Топырақтың минерализациясы, мг/кг	Топырақтың гранулометриялық құрамы
19	Пески Сарыесик-Атырау	7,3	40	құм
20	Акжар ауылы	7,4	140	жеңіл құмбалшық
21	Жасталап ауылы	7,2	60	құм
22	Мулалы ауылы	7,1	60	құмайт
23	Егинсу ауылы	7,2	50	құм
24	Копа ауылы	6,9	260	орташа құмбалшық
25	Шолакозек ауылы	7,1	70	ауыр құмбалшық
26	Койлык ауылы	7,3	80	ауыр құмбалшық
27	Байзерен ауылы	7,0	30	балшық
28	Чимбулак ауылы	6,4	40	ауыр құмбалшық
29	ст.Коктума	6,3	100	ауыр құмбалшық
30	Токты ауылы	6,6	140	ауыр құмбалшық
31	Пески Сарыесик-Атырау	7,3	80	құм
32	Кальпе станциясы	6,9	170	құм
33	Кальпе станциясы	6,9	120	құмайт
34	Ескелді би ауылы	5,7	120	орташа құмбалшық
35	Алмалинка ауылы	6,2	100	ауыр құмбалшық
36	Капал ауылы	6,5	90	жеңіл құмбалшық
37	Балабалшық ауылы	6,7	80	ауыр құмбалшық
38	Аманбоктер ауылы	6,6	80	ауыр құмбалшық
39	Лепсинск ауылы	6,6	160	ауыр құмбалшық
40	Пески Мойынкум	6,8	70	құм
41	Мойын-Кум станциясы	6,8	90	құмайт
42	Алгабас ауылы	6,9	30	құмайт
43	Бигаш ауылы	6,7	160	орташа құмбалшық
44	Аралтобе ауылы	6,9	20	орташа құмбалшық
45	Енбекши ауылы	6,6	3240	ауыр құмбалшық
46	Сарымбел ауылы	7,1	180	құмайт
47	Самен ауылы	7,1	90	орташа құмбалшық
48	Коянкоз ауылы	7,0	80	құмайт
49	Басши ауылы	7,0	110	орташа құмбалшық
50	Айнабулак ауылы	7,2	120	құмайт
51	Акжазык ауылы	7,3	90	құм
52	Ават ауылы	7,1	200	балшық

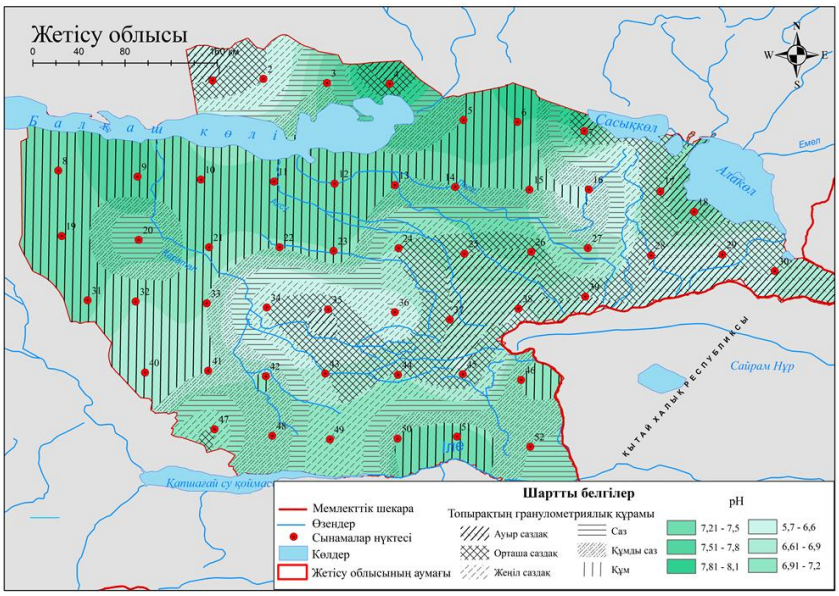
Топырақтың минерализациясы 20-дан 3240 мг/кг-ге дейінгі кең ауқымда өзгерді. Орташа мәндер 60–150 мг/кг аралығында болғанымен, кейбір нүктелерде еритін тұздардың жоғары концентрациясы анықталды. Ең жоғары көрсеткіш Еңбекші ауылында (3240 мг/кг) тіркелді, бұл жерде жергілікті ластану ошағы бар екенін білдіреді. Мұндай ластанудың ықтимал себебі — тыңайтқыштар, тұрмыстық немесе өндірістік ағынды сулармен байланысты ауыл шаруашылық немесе коммуналдық кәсіпорындардың қызметі. Жоғары минералдану Қазақстан (760 мг/кг), Қопа (260 мг/кг), Біғаш (160 мг/кг) ауылдарында, сондай-ақ автомагистральдің 615-шақырымында (270 мг/кг) және Кальпе теміржол станциясында (170 мг/кг) да байқалды. Бұл нүктелердің ауыл шаруашылық алқаптарымен, көлік дәліздерімен және өндірістік объектілермен жақындығы топырақ құрамына антропогендік жүктеменің ықпалын дәлелдейді.



3 – Сурет. Жетісу облысындағы топырақтардың гранулометриялық құрамы мен минерализациясын сипаттайтын карта-схема

Ауыр құмбалшықтар мен балшықдардағы жоғары минерализация бұл топырақтың ауылшаруашылық мақсаттары үшін маңызды болуы мүмкін тұздар мен қоректік заттарды сақтау қабілетін растайды[17]. Сонымен қатар, минерализациясы төмен құмды топырақтар еріген тұздар мен суды ұстап тұру қабілетінің әлсіздігімен сипатталады, бұл олардың құнарлылығын шектейді және өнімділікті арттыру үшін қосымша шараларды қажет етеді.

Топырақтың гранулометриялық құрамы олардың физика-химиялық қасиеттеріне де әсер етеді. Ауыр құмбалшықтар (16 нүкте) жоғары минерализацияны және pH мәні бейтарап ортаны көрсетті, бұл бұл топырақтың еритін тұздарға қатысты жақсы ұстау қабілетін көрсетеді. Құмайттың (13 нүкте) минерализациясы орташа және аздап қышқыл реакцияға бейімділігі бар, бұл биоценозға және дақылдарға да әсер етуі мүмкін. Құмды топырақтар (11 нүкте) төмен минерализациямен және pH өзгеруімен сипатталады, бұл олардың агрономиялық тиімділігіне теріс әсер етуі мүмкін. [18,19].



4 – Сурет. Жетісу облысындағы топырақтардың гранулометриялық құрамы мен қышқылдық жағдайларын сипаттайтын карта-схема

Топырақтың гранулометриялық құрамына pH көрсеткішінің әсері: топырақтың гранулометриялық құрамы әртүрлі фракциялардың (құм, құмбалшық, балшық және т.б.) қатынасын анықтайды. Бұл су өткізгіштік, ауа өткізгіштік, ылғал мен қоректік заттардың сақталуы сияқты сипаттамаларға әсер етеді. Топырақтың құрамына байланысты оның химиялық құрамы мен биологиялық белсенділігі әр түрлі болады, бұл өз кезегінде pH мен минерализацияға әсер етеді. Құмы жоғары топырақтардың әдетте ылғал мен қоректік заттарды сақтау қабілеті төмен, бұл жеткіліксіз суарылған немесе ұрықтандырылған жағдайда қышқылдық реакцияға әкелуі мүмкін. Алайда, егер оларда бейтараптандыруға көмектесетін минералдар болса, олар бейтарап немесе аздап қышқыл pH болуы мүмкін [5].

Үлгілерде анықталған гранулометриялық құрам негізінен құмды, балшықты, орташа және ауыр құмбалшық топырақтардан тұрады. Құмды топырақтар табиғи шөлейтті аймақтарда, атап айтқанда Сарыесік-Атырау, Жаманжал, Мойынқұм құмдарында басым, бұл жерлерде минералдану мен pH көрсеткіштері табиғи фондық деңгейде сақталған. Ауыр құмбалшық топырақтар көлік және елді мекендер маңында (мысалы, Ақтоғай станциясы, Еңбекші, Шолақөзек ауылдары) кездеседі, бұл мұндай топырақтардың тұздар мен ауыр металдар сияқты ластаушы заттарды жинақтау қабілетін көрсетуі мүмкін. Орташа және балшықты топырақтар аралас аймақтарда, соның ішінде ауыл шаруашылық кәсіпорындарының маңында анықталған, бұл жерлерде химиялық көрсеткіштер бойынша шамалы ауытқулар байқалды.

Жалпы алғанда, жинақталған мәліметтерге кеңістіктік талдау жүргізу нәтижесінде топырақ жағдайының аумақтың антропогендік түрлену дәрежесіне тікелей тәуелді екені анықталды. Белсенді ауыл шаруашылығы, көлік инфрақұрылымы және өндірістік объектілер шоғырланған аймақтарда минералдану деңгейінің жоғарылауы және топырақтың қышқылдық өзгерістері байқалады. Ал табиғи, шаруашылық қызметтен алыс аймақтарда топырақ көрсеткіштері фондық, тұрақты деңгейде сақталады. Бұл нәтижелер топырақ жамылғысын жүйелі түрде бақылау және жер ресурстарын ұтымды пайдалану қажеттігін көрсетеді.

Балшықты топырақтарда әдетте құмды топырақтармен салыстырғанда минерализация деңгейі жоғары, бірақ бейтарап немесе аздап қышқыл pH болуы мүмкін. Олар су мен қоректік заттарды құмға қарағанда жақсы ұстайды.

Құмбалшық топырақтарда көбінесе су мен минералдарды сақтау қабілеті жоғары болады, бұл pH деңгейінің жоғарылауына әкелуі мүмкін, әсіресе топырақта әк қоспалары болса, жоғары мәнді көрсетеді. Алайда, егер олар қышқыл болса, мұндай топырақтарда минерализация баяу жүруі мүмкін, себебі балшық оттегінің қол жетімділігін шектейді [2,20].

Топырақтың гранулометриялық құрамының минерализацияға әсері: құмды топырақтардағы минерализация тезірек жүреді, себебі олардың ыдырауды тездететін органикалық заттарды ұстау қабілеті төмен. Алайда, олар қоректік заттар аз. Құмбалшық топырақтарда ол баяу жүреді, себебі олардың құрамында органикалық заттар көп және органикалық заттардың ыдырауына ықпал ететін микроорганизмдер үшін жақсы құрылым бар, ал балшықты топырақтарда ол баяу жүреді, себебі органикалық заттар мен микроорганизмдер оттегі мен ылғалдың реттелуіне қол жеткізе алмайды. Сондай-ақ, жоғары ылғалдылық бұл процесті баяулатуы мүмкін.

Қорытынды

Осылайша, зерттеу нәтижелері Жетісу облысының топырақтарының химиялық-токсикологиялық жағдайының күрделілігі мен алуан түрлілігін растайды. Жетісу облысы топырақтарының физика-химиялық қасиеттеріне гранулометриялық құрамның айтарлықтай ықпал ететінін көрсетті. Балшық және құмбалшық мөлшері жоғары топырақтарда минерализация деңгейі едәуір жоғары екені анықталды (20-дан 3240 мг/дм³ дейін), ал құм мөлшері көп топырақтарда минерализация төмен болып, pH бейтарап ортаны көрсетті. Бұл мәліметтер топырақтың физикалық және химиялық сипаттамаларын ауылшаруашылық тәжірибеде және экологиялық шешімдер қабылдауда міндетті түрде ескерудің қажеттілігін дәлелдейді.

Топырақтың pH деңгейі, минерализациясы және құрамы олардың ауыл шаруашылығына жарамдылығын бағалау үшін өте маңызды. Бейтарап pH және минерализациясы жоғары топырақтар ауылшаруашылық мақсатта ең қолайлы болып табылады, ал құмды және құмайтты топырақтардың өнімділігін арттыру қосымша шараларды талап етеді. Өнеркәсіптік және ауылшаруашылық көздерінен ластану сияқты антропогендік факторларды ескере отырып, топырақтың жай-күйін жақсарту және оларды деградациядан қорғау үшін шаралар кешенін әзірлеу қажет.

Қаржыландыру. Зерттеу жұмыстары Қазақстан Республикасы Ғылым және Жоғары білім министрлігінің Ғылым комитетінің қаржылай қолдауымен «Жетісу өңірі экожүйесінің тұрақтылығы: жинақтаушы орталардың геоэкологиялық талдауы және тұрақты дамуына бағытталған ұсынымдар» (№ AP23488902) гранттық қаржыландыруы негізінде жүргізілді.

Әдебиеттер тізімі

1. Интернет ресурс https://qazalem.kz/ru/regions/11, https://www.gov.kz/memleket/entities/zhetysu-oblysy?lang=ru (дата обращение 24.01.2025)

2. Наумов Н. С., Блисов Т. М. Экология почв: Учебно-методический комплекс / Костанай: КГУ им. А. Байтурсынова. – 2008. – 109 с.

3. Почвы Казахстана (В 16 выпусках) / Почвы Алматинской области. Выпуск 4. – Алматы: ТОО «KazBookTrade». – 2017. – 472 с.

4. Запарина Е., Инелова З., Борос Е., Шимшиков Б.Е. Анализ состояния почв прибрежной зоны соленых и содовых озер Жетысу (на примере озер Алаколь, Сасыкколь, Жаланашколь, Балкаш и Ушколь) // Вестник КазНУ. Серия Экологическая. – 2023. – № 76 (3). – С. 41–53

5. Цапко Ю. Л., Огородняя А. И., Мешреф Р. Б., Холодная А. С. Глинование дерново-подзолистых почв легкого гранулометрического состава как фактор изменения их pH-буферности / Почвоведение и агрохимия. – 2018. – № 2. – С. 67–77.

6. ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Методы отбора проб почвы для химического анализа. – М., 1983.

7. Ушаков М. А. Проблемы загрязнения почвы тяжелыми металлами / М. А. Ушаков. – М.: Наука. – 2001.

8. Жапаев Р. К., Кунышияева Г. Т., Оспанбаев Ж., Сембаева А. С., Қырғызбай Қ., Какимжанов Е. Х. Влияние способов обработки почвы на водно-физические свойства почвы в условиях богары Юго-Востока Казахстана // Исследования, результаты. – 2024. - №2 (1). – С. 220-232. ISSN 2304-3334 https://doi.org/10.37884/2-1-2024/558

9. ГОСТ 17.4.4.02-85. Охрана природы. Методы лабораторного анализа почв. – М., 1985.

10. Madibekov A.; Ismukhanova L.; Opp C.; Saidaliyeva Z.; Zhadi A.; Sultanbekova B.; Kurmanova M. Spatial Distribution of Cu, Zn, Pb, Cd, Co, Ni in the Soils of Ili River Delta and State Natural Reserve “Ili-Balkhash”. Appl. Sci. – 2023. – 13. – S. 5996. https://doi.org/10.3390/app13105996

11. Бондарь В. А., Волков И. А. Проблемы экологии почв // Киев: Наукова думка. – 1999.

12. Сельчук А. П. Методика исследования почв на содержание загрязняющих веществ. – М.: Академия. – 2007.

13. Демидова И. Л. Токсикологические исследования почв на содержание тяжелых металлов // Ростов-на-Дону. Феникс. – 2012.

14. Авдонькин А. А. Потенциальная кислотность почв, зависимость от pH : Дис. ... канд. биол. наук : 03.00.27 : Москва. – 2005. – 121 с. РГБ ОД, 61:05-3/719.

15. Горбылева А. И., Воробьев В. Б., Петровский Е. И. Почвоведение: Учебное пособие / Под ред. Горбылевой А.И. – 2-е изд., перераб. – М.: НИЦ ИНФРАМ; Мн.: Нов. Знание. – 2014. – 400с.

16. Шепелев М. А. Экология почв // Учебно-методическое пособие. – Костанай. – 2017. – 135 с.

17. Сатторова М. М., Ганиева Ф. А. Влияние засоления почв на экологическое состояние орошаемых земель и физиологические процессы, протекающие в растениях // Вестник науки и образования. – 2020. – № 21–2. – 99 с.

18. Ковды В. А., Розанова Б. Г. Почвоведение. Почва и почвообразование // Учеб. для ун-тов. В 2 ч./Под, П 65 ред. В. А Москва «Высшая школа». – 1988.

19. Бахтин П. У. Исследование физико-механических и технологических свойств основных типов почв СССР. – М.: Изд-во «Колос». – 1969. – 271 с.

20. Удилов В. В. Основы почвоведения, земледелия и агрохимии / УГЛТУ. Екатеринбург. – 2017. – 54 с.

References

1. Internet resurs https://qazalem.kz/ru/regions/11, https://www.gov.kz/memleket/entities/zhetysu-oblysy?lang=ru (data obraşenie 24.01.2025)

2. Naumov N. S., Blisov T. M. Ekologiya počv: Uçebno-metodiceskiy kompleks / Kostanay: KGU im. A. Baytursynova. – 2008. – 109 s.

3. Poçvy Kazaxstana (V 16 vypuskax) / Poçvy Almatinskoý oblasti. Vypusk 4. – Almaty: TOO "KazBookTrade". – 2017. – 472 s.

4. Zaparina E., Inelova Z., Boros E., Şimşikov B.E. Analiz sostoyaniya počv pribrežnoý zony solenıx i sodovyx ozer Jetısu (na primere ozer Alakol, Sasıkkol, Jelanaşkol, Balkaş i Uşkol) // Vestnik KazNU. Seriya Ekologičeskaya. – 2023. – № 76 (3). – S. 41–53.

5. Capko Yu. L., Ogorodnyaya A. I., Meşref R. B., Xolodnaya A. S. Glinovanie dernovo-podzolistyx počv legkogo granulometriçeskogo sostava kak faktor izmeneniya ix pH-bufernosti / Poçvovedenie i agroximiya. – 2018. – № 2. – S. 67–77.

6. GOST 17.4.3.01-83. Oxrana prirody. Poçvy. Metody otbora prob počvy dlya ximíçeskogo analiza. – M., 1983.

7. Uşakov M. A. Problemy zagryazneniya počvy tyaželymi metallami / M. A. Uşakov. – M.: Nauka. – 2001.

8. Zhapayev R. K., Kunypiyeva G. T., Ospanbayev Zh., Sembayeva A. S., Kyrgyzbay K., Kakimzhanov E. Kh. Influence of soil tillage methods on the water-physical properties of soil under dryland conditions in the southeast of Kazakhstan // Research, Results. – 2024. – No. 2 (1). – Pp. 220–232. ISSN 2304-3334 https://doi.org/10.37884/2-1-2024/558

9. GOST 17.4.4.02-85. Oxrana prirody. Metody laboratornogo analiza počv. – M., 1985.

10. Madibekov A.; Ismukhanova L.; Opp C.; Saidaliyeva Z.; Zhadi A.; Sultanbekova B.; Kurmanova M. Spatial Distribution of Cu, Zn, Pb, Cd, Co, Ni in the Soils of Ili River Delta and State Natural Reserve “Ili-Balkhash”. Appl. Sci. – 2023. – 13. – S. 5996. https://doi.org/10.3390/app13105996

11. Bondar V. A., Volkov I. A. Problemy ekologii počv // Kiev: Naukovaya dumka. – 1999.

12. Selçuk A. P. Metodika issledovaniya počv na sadržanie zagryaznyayuşçix veşestv. – M.: Akademiya. – 2007.

13. Demidova I. L. Toksikologičeskie issledovaniya počv na sadržanie tyaželyx metallov // Rostov-na-Donu. Feniks. – 2012.

14. Avdonkin A. A. Potençialnaya kislotnost počv, zavisimost ot pH : Dis. ... kand. biol. nauk : 03.00.27 : Moskva. – 2005. – 121 c. RGB OD, 61:05-3/719.

15. Gorbyleva A. I., Vorobyev V. B., Petrovskiý E. I. Poçvovedenie: Uçebnoe posobie / Pod red. Gorbylevoý A.I. – 2-e izd., pererab. – M.: NIC INFRAM; Mn.: Nov. Znanie. – 2014. – 400s.

16. Şepelev M. A. Ekologiya počv // Uçebno-metodiçeskoe posobie. – Kostanay. – 2017. – 135 s.

17. Sattorova M. M., Ganieva F. A. Vliyanie zasoleniya počv na ekologičeskoe sostoyanie oroşaemyx zemel i fiziologiçeskie proçessı, protekayuşçie v rasteniyax // Vestnik nauki i obrazovaniya. – 2020. – № 21–2. – 99 s.

18. Kovdı V. A., Rozanova B. G. Poçvovedenie. Poçva i poçvoobrazovanie // Uçeb. dlya un-tov. V 2 ç./Pod, P 65 red. V. A Moskva "Vıssaya şkola". – 1988.

19. Baxtin P. U. İssledovanie fiziko-mexaniçeskix i texnologiçeskix svoýstv osnovnıx tipov počv SSSR. – M.: Izd-vo "Kolos". – 1969. – 271 s.

20. Udılov V. V. Osnovı počvovedeniya, zemledeliya i agroximii / UGLTU. Ekaterinburg. – 2017. – 54 s.

А.С. Мадибеков[1], Л.Т. Исмуханова[1], Б.М. Султанбекова[1], А.Ө. Жәди[1], А.Р. Жумалипов[2], А.А. Мадибекова[1]

[1]Институт географии и водной безопасности, Алматы, Республика Казахстан, madibekov@mail.ru, l—aura@bk.ru, adaika_01@mail.ru, askhat.zhadi@mail.ru, aisha.madibekova@mail.ru*

[2]Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, Казахстан, aidar043@mail.ru

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ЖЕТЫСУСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В данной работе представлены результаты исследования физических и химических свойств почв, таких как pH, минерализация и гранулометрический состав. Для анализа были выбраны 52 образца почвы, взятых из различных точек, что позволило охватить широкий спектр типов почв, от песчаных до тяжелых суглинков и глин. Цель исследования заключалась в изучении взаимосвязи между химическими характеристиками почвы и её текстурными особенностями. В ходе работы был проведен детальный анализ влияния гранулометрического состава на минерализацию почвы и pH. Результаты показали, что минерализация варьируется от 20 до 3240 мг/дм³, при этом наибольшие значения наблюдаются в почвах с высоким содержанием глины и суглинков. Почвы с высоким содержанием песка демонстрируют низкую минерализацию и более нейтральный pH. Исследование также показало, что гранулометрический состав имеет значительное влияние на химические свойства почвы. Уровень pH почвы напрямую влияет на доступность питательных веществ, необходимых для роста и развития растений. Эти данные могут быть использованы для более точного агрохимического зонирования и улучшения методов сельскохозяйственного использования земель. Полученные результаты подчеркивают важность учета физических и химических характеристик почв при принятии решений, касающихся агрономии и экологии. Необходимо принять соответствующие меры для предотвращения загрязнения почв отходами, возникающими в результате антропогенной деятельности.

***Ключевые слова*:** Жетысу, почва, физико-химические свойства, pH, минерализация, гранулометрический состав.

A.S. Madibekov[1], L.T. Ismukhanova[1], B.M. Sultanbekova[1], A.O. Zhadi[1], A.R. Jumalipov[2], A.A. Madibekova[1]

[1]Institute of Geography and Water Safety, Almaty, Republic of Kazakhstan, madibekov@mail.ru, l—aura@bk.ru, adaika_01@mail.ru, askhat.zhadi@mail.ru, aisha.madibekova@mail.ru*

[2]Kazakh National University named after Al-Farabi, Kazakhstan, aidar043@mail.ru

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF SOILS IN THE ZHETYSU REGION

Abstract

This paper presents the results of the study of the physical and chemical properties of soils, such as pH, mineralization, and granulometric composition. A total of 52 soil samples were selected from various locations, providing a wide range of soil types, from sandy soils to heavy loams and clays. The aim of the study was to investigate the relationship between the chemical characteristics of the soil and its textural features. A detailed analysis of the influence of granulometric composition on soil mineralization and pH was conducted. The results showed that mineralization ranged from 20 to 3240 mg/dm³, with the highest values observed in soils with a high clay and loam content. Soils with

a high sand content demonstrated low mineralization and a more neutral pH. The study also revealed that the granulometric composition significantly influences the chemical properties of the soil. Soil pH level directly affects the availability of nutrients essential for plant growth and development. These data can be used for more precise agrochemical zoning and improving land use methods in agriculture. The findings emphasize the importance of considering the physical and chemical characteristics of soils when making decisions related to agronomy and ecology. It is necessary to implement appropriate measures to prevent soil pollution caused by anthropogenic waste.

Keywords: Jetysu, soil, physico-chemical properties, pH, mineralization, granulometric composition.

ҒТАХР 70.21.35 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/42

С.К.Таженова[1], А.А.Шомантаев[1], Г.Т.Алдамбергенова[1], К.К.Ануарбеков[2], М.Копен[1]*

[1]Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан, sandugash_77.09@mail.ru, shomantayev53@gmail.com,gulzi_31@mail.ru, , meruert.kp@mail.ru

*[2]Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан, alshyn-kanat@list.ru**

ТӨМЕН ҚЫСЫМДЫ ТАМШЫЛАТЫП СУАРУ ТӘСІЛІ КЕЗІНДЕ ҚАНТ ҚҰМАЙЫН СУАРУ РЕЖИМІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа

Мақалада Қызылорда облысы Қазақстанның суармалы егіншілік саласының суды көп тұтынатын саласы туралы қарастырылады. Экологиялық, экономикалық және әлеуметтік жағдайлар тұрғысынан негізгі міндеттердің бірі, ауыл шаруашылығы дақылдарын суаруға қажетті суармалы судың әрбір текше метрін ($м^3$) неғұрлым тиімді пайдалану болып табылады.

Көптеген ғалымдардың тәжірибесі көрсеткендей, соңғы онжылдықта көптеген мелиорацияланатын жерлерде ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі қажетті деңгейге көтерілмей жүр. Суармалы жерлерде жер асты сулары деңгейінің көтерілуі нәтижесінде экологиялық жағдайдың нашарлауы, қайталама тұздану, топырақтың тұздануы және су эрозиясы процестерінің дамуы байқалып жүр. Мұның бәрі тиімсіз суару тәсілдерін пайдаланудан, суару суының жоғары ысыраптылығынан, сондай-ақ суару жүйесінің нашар техникалық жай-күйінен туындап отыр.

Ауыл шаруашылығы өнімдерін өндіру кезінде нарықтық қатынастарда экологиялық жағдаймен қатар үнемділік пен рентабельділікке де көңіл бөлінеді. Жем-шөп өндірісін ұлғайту және мал шаруашылығының жем-шөп базасын нығайту үшін, біздің табиғи-экономикалық өңірімізде осы жағдайларды қамтамасыз ететін дақыл - бұл қант құмайы жем-шөп дақылы болып табылады. Қант құмайы дақылы мал шаруашылығын сапалы азықпен қамтамасыз ету мәселесін оңтайлы шешуге мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: *қант құмайы, мелиорация, тамшылатып суару, суару режимі, транспирация, суару нормасы*

Кіріспе

Су ресурстарының тапшылығы сезілетін Қызылорда облысында ауыл шаруашылығы өндірісін дамыту суармалы суды ұтымды пайдаланумен тығыз байланысты.

М.С.Григоров, М.П.Кружилин, В.И.Ольгаренко, Б.А.Шумаков, И.П.Айдаров, Б.И.Костин, А.И.Хохлов және басқа да ғалымдардың көпжылдық зерттеулері, жоғарыда көрсетілген проблемалардың практикалық шешімін табу үшін, топырақтың су және

қоректендіру режимдерін кешенді басқару үшін мелиорациялау әдістері мен технологияларын әзірлеу қажеттілігін көрсетіп отыр. Сондықтан, мелиоративтік егіншіліктегі маңызды мәселелердің бірі - суармалы су ресурстарын тиімді пайдалану [1].

Топырақ-климаттық жағдайы күрделі Қызылорда облысында көптеген жемшөп дақылдары оларды өндіруге жұмсалған шығындарды ақтайтын тұрақты өнім бере алмайды. Бұл мақалада суармалы суды пайдаланудың барынша тиімділігін қамтамасыз ету кезінде «Кешен» және «Қазақстан-20» қант құмайын суару режимі мәселесі мен су тұтыну нормалары қарастырылады [2].

Далалық тәжірибе жасау, нұсқаларды анықтау, тәжірибелік құрылғыларды орналастыру, фенологиялық бақылаулар, топырақ үлгілерін алу әдістері мынадай әдістемелерге сәйкес жүргізілді: Б.А.Доспехов (1979 ж); С.Д.Лысогоров және В.А.Ушкаренко (1981 ж.); В.Р.Вильямс атындағы ВНИИкормов (1983 ж.); М.С.Григоров (1992 ж.); Б.Б.Шумаков (1994 ж.).

Суармалы судың тапшылығын ескере отырып, Сырдария өзенінің төменгі сағасында ауыл шаруашылығы өндірушілері суарудың су үнемдеу технологиясын - ауыл шаруашылығы дақылдарын тамшылатып суару жүйесін жиі қолдана бастады. Тамшылатып суару суын пайдаланудың ең жоғары коэффициенті (КИВ) 85-95% -ға дейін қамтамасыз ететіні жалпыға белгілі. Тамшылатып суаруды қолданудағы тиімділік, «су-топырақ-өсімдік» кешеніне заманауи көзқарасты түбегейлі өзгертті және дозаланған қоректендіру режимі аясында суару саласындағы жаңа көзқарасқа ықпал етті [3-6].

Әдістер мен материалдар

Ауыл шаруашылығы дақылдарын суару үшін төмен қысымды тамшылатып суару жүйесін қолдану бойынша тәжірибелік-эксперименттік зерттеу, Қызылорда қаласынан 7 шақырым жердегі Қарауылтөбе кентінде, Ы.Жахаев атындағы Қазақ күріш шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының тәжірибелік учаскесіне жақын орналасқан жеке секторда жүргізілді.

Қорқыт ата атындағы Қызылорда университетінің «Су шаруашылығы және жерге орналастыру» кафедрасының докторанттарының күшімен төмен қысымды тамшылатып суару жүйесі жасалды. Тәжірибелік учаскенің схемасы және техникалық құралдары алдыңғы мақалада келтірілген [7].

Тәжірибелік-эксперименттік зерттеулер орташа сазды топырақта жүргізілді. Топырақ тереңдігі бойынша 0-ден 60 см-ге дейін - өте қатты тұзданған, сульфатты-хлоридті тұзданған. Одан әрі топырақ 60-тан 100 см-ге дейін орташа тұзданған - сульфатты тұзданған.

Қызылорда филиалының «Ұлттық сараптама және сертификаттау орталығы» АҚ зертханаларында топырақтың физика-химиялық құрамы зерттелді (Сынақ хаттамасы №24-28 19.06.2020ж.) [8].

Арал өңірінің тұрақсыз ылғалданатын аймағы жағдайында қант құмайы күзге дейін шырынды және жасыл күйінде қалуы мүмкін. Сондықтан жасыл конвейер құрамына қант құмайын қосу, ауыл шаруашылығы жануарларын жасыл азықпен азықтандыруды едәуір ұзартады.

Нәтижелер және талдаулар

Қант құмайы (*Sorghum*) жемшөп дақылдарын зерттеу үшін біз Алматы, Жамбыл, Түркістан және Қызылорда облыстарында өсіруге ұсынылған «Кешен» және «Қазақстан - 20» сорттарын (сұрып) таңдадық.

Орташа пісетін «Кешен» қант құмайы сортының вегетациялық (өсіп-өну) кезеңдері 115-120 күнді құрайды. Жасыл массаның түсімділігі 590-620 ц/га, сабақ шырынындағы қанттың құрамы - 23,2%.

«Қазақстан-20» сорты да орташа пісетін сортқа жатады, бұтақталуы баяу, сабағының қалыңдығы 1,5-1,89 см, жапырақтары ұзын 50-60 см, ені 5-6 см. Өсімдіктің биіктігі 2,5 метрге жетеді. Астықтың түсімділігі, орташа алғанда 670 ц/га. Сабақтың шырынындағы қанттың құрамы -19,21% өнімділігі жоғары.

Қант құмайының екі сорты да жоғары және төмен температураға төзімді, аурулар мен зиянкестермен зақымданбайды. Қант құмайының бұл сорттарының қант өндірісі үшін резервтік дақыл ретінде перспективалары жоғары.

Далалық тәжірибелер,топырағының тереңдігі 0-ден 60 см-ге дейін, одан әрі 60-100 см-ден сульфатты-хлоридті тұзданған орташа-сазды топырақта жүргізілді. Тәжірибелік учаскенің топырағы өте төмен құнарлылығымен ерекшеленеді: қарашірік құрамы 0,28-0,43%; азот 5,6-43,4 мг/кг; фосфордың салмақтық үлесі 24,8-32,4 мг/кг; калий 116-226 мг/кг; pH 6,5-5,8 [8].

Вегетациялық кезең ішінде өсімдіктерді сумен үздіксіз жабдықтауға және суармалы суды үнемді жұмсауға белгілі бір суару режимінде ғана қол жеткізілуі мүмкін. Оңтайлы режимінің құрамдас бөліктері болып, суарудың оңтайлы нормалары, суару мерзімдері мен саны табылады. Нақты агроклиматтық жағдайларда суару режимі, өсімдіктердің өсуі мен дамуының вегетациялық кезеңінің ішінде өсімдіктердің суға қажеттіліктеріне, ауыл шаруашылығы дақылдарынан жоғары өнім алуды қамтамасыз етуге және суармалы жерлердің құнарлылығын арттыруға сәйкес келуі, сондай-ақ топырақтың эрозиясына, шамадан тыс ылғалдануына және сортаңдануына жол бермеуі тиіс.

Суару нормасы - бұл топырақтағы ылғалдың тапшылығы және климаттық және топырақ жағдайларында суару жүргізу жолымен жасанды түрде жойылады.

Далалық жағдайда біз қант құмайының суару режимін зерттедік: 80-90% НВ; 70-85% НВ және 60-80% НВ.

1 сурет - Химиялық талдау үшін тәжірибелік учаске топырағынан сынама алу

Көптеген танымал ғалымдар, суару режимінің негізгі көрсеткіші болыпсуару нормасы табылады деп санайды. Суару нормасын белгілеу кезінде әрбір нақты жағдайда топырақтың су-физикалық қасиеттері анықталады және ауыл шаруашылығы дақылдарының биологиялық ерекшеліктері ескеріледі.

Суармалы егіншілікте суарудың кез келген әдісімен суару нормаларын есептеуде А.Н.Костяковтың формуласы базалық әдістеме болып табылады [9]:

$$m = 100 \cdot h \cdot \alpha \cdot (W_{\text{НВ}} - W_{\text{п}}) \quad (1)$$

мұндағы: h - белсенді қабаттың тереңдігі, м;

α - топырақтың көлемді массасы, т/м^3;

$W_{\text{НВ}}$және $W_{\text{п}}$ - топырақтың белсенді қабатының орташа ылғалдылығы, тиісінше ылғал сыйымдылығы аз болғанда және суару алдында, құрғақ топырақ массасының % -ы.

Тамшылатып суарудың негізгі ерекшелігі - оның жергілікті топырақ ылғалдандылығымен байланысты. Өсу кезеңіндегі суару нормаларының мөлшерін анықтау үшін А.Н.Костяковтың формуласы қолданылмайды, өйткені аумақтың бір бөлігі суарылмай қалады.

Тамшылатып суару технологиясы кезінде тамшылатқыштар арасындағы арақашықтық 0,4-0,7 м, сирек 1,0 м дейін деп алынады, таспалы (жолақты) тамшылатып суару қолданылады.

Суару ұзақтығы жүйедегі су қысымының топырақтық жағдайына және тамшылатқыштардың шығынына байланысты 3 сағаттан 5 сағатты құрайды және тамшылатқыштар арасындағы ылғалдау контурларының толық түйісуіне және ылғалдандырғыштар бойында тұтас лентаның пайда болуына ықпал етеді.

"ҚНжЕ 2.06.03-85 толықтыруына" сәйкес, тамшылатып суару, суару нормасы нетто ($m_{\text{нетто}}$) мынадай формула бойынша анықталады [10]:

$$m_{\text{нетто}} = 10h \cdot \alpha \cdot (W_{\text{НВ}} - W_{\text{п}}),\ \text{м}^3/\text{га} \quad (2)$$

мұндағы: h - белсенді қабаттың түбі, м;

α - топырақтың көлемді массасы, т/м^3;

S - ылғалдандыруға жататын алаңның үлесі:

$$S=(n\cdot W)/(a\cdot b),\ \text{м}^2; \quad (3)$$

мұндағы: n - бір өсімдікке су шығару саны;

W - бір су шығарудың ылғалдану ауданы, м^2;

a - тамшылатқыштар арасындағы арақашықтық, м;

b - тұтас таспа қатарлары арасындағы арақашықтық, м.

И.П.Кружилинмен бірлесе отырып, Е.А.Ходяков әзірлеген суару нормасын айқындаудың контурлық әдісі, жолақты тамшылатып суаруға арналған суару нормаларын айқындау әдісі ылғалдандыру контурын ескере отырып, А.Н.Костяковтың белгілі формуласын (1) модификациялауға негізделеді және мынаны білдіреді:

1. Бір тамшылатқышпен қызмет көрсетілетін ылғалдандырғыштың кез келген учаскесіне су беру көлемі мынадай формула бойынша анықталады:

$$V = a \cdot b \cdot h \cdot \alpha \cdot (W_{\text{ВП}} - W_{\text{НП}}) \quad (4)$$

мұндағы: V- су беру көлемі, л немесе м^3;

a - тамшылатқыштар арасындағы қашықтық, м;

b - ылғалдану жолағының ені, м;

h - ылғалдандыру қабатының тереңдігі, м;

α - топырақтың тығыздығы, т/м^3;

$W_{\text{ВП}}$ - құрғақ топырақ массасынан топырақ ылғалдылығының жоғарғы (берілген) шегі;

$W_{\text{НП}}$ - құрғақ топырақтың салмағынан топырақ ылғалдылығының төменгі (толу алдындағы) шегі.

Біздің далалық тәжірибеміздің жағдайында 2019-2021 жылдарға кіріспе параметрлер тиісінше мынаған тең болды: a = 0,3 м; b = 0,6 м; h = 0,5 м; α = 1,29 т/м^3. 0-0,6 м қабаттағы НВ сәйкес келетін топырақтың ылғалдылығы құрғақ топырақ массасының 0,237% -ына тең.

Далалық тәжірибе барысында ені 0,6 м және тереңдігі 0,5 м топырақ профилінде ылғалдылықтың жоғарғы және төменгі шегі әртүрлі нұсқаларда мынадай шектерде анықталды: 80-90, 70-85, 60-80% НВ.

Ылғалдылықтың өзгеруінің осы аралықтарында су беру көлемі мынаған тең болады:

$$V_{80-90\%\text{НВ}} = 0{,}3 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}5 \cdot 1{,}29 \cdot (0{,}218 - 0{,}194) = 0{,}00279\text{м}^3 = 2{,}79 = 3{,}0 \text{ литр}$$
$$V_{70-85\%\text{НВ}} = 0{,}3 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}5 \cdot 1{,}29 \cdot (0{,}206 - 0{,}169) = 0{,}00429\text{м}^3 = 0{,}4 = 30 \text{ литр}$$
$$V_{60-80\%\text{НВ}} = 0{,}3 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}5 \cdot 1{,}29 \cdot (0{,}194 - 0{,}145) = 0{,}00569\ \text{м}^3 = 0{,}5 = 69 \text{ литр}$$

2. Тамшылатып суару кезінде суару ұзақтығы мынадай формула бойынша анықталады:

$$t=V/g; \quad (5)$$

мұндағы: t - суару ұзақтығы, сағ;

V - су беру көлемі, л;

g - бір тамшылатқыштың нақты шығыны, л/сағ, біздің жағдайда, g = 1,05л/сағ.

Формула (5) негізінде ылғалдылықтың әрбір берілген шегі үшін суару ұзақтығы мынаған тең болды:

$$V_{80-90\%\text{НВ}} = 2{,}79\ /\ 1{,}05 = 2{,}66\text{сағат} = 3 \text{ сағат}$$
$$V_{70-85\%\text{НВ}} = 4{,}30\ /\ 1{,}05 = 4{,}09\text{сағат} = 4\text{сағат}$$

$$V_{60-80\%НВ} = 5{,}69 \;/\; 1{,}05 = 5{,}47 \text{сағат} = 5 \text{сағат}$$

3. Суару нормасы келесі формула бойынша анықталады:

$$m = \frac{(V_1 \cdot t)}{F_1} \quad (6)$$

мұндағы: m - суару нормасы, м^3/га;

V_1 - бір сағат ішінде су беру көлемін мына формула бойынша анықтаймыз:

$$n = \frac{L}{S} = 063 = 67 \text{ шт} \quad (7)$$

мұндағы: J - 20 м тең ылғалдандырғыштың ұзындығы;

S = 0,3м - тамшылатқыштар арасындағы қашықтық;

К = 14 - бір-бірінен b = 0,7 м қашықтықтағы ылғалдандырғыштардың саны.

F_1 - 3:7 формуласы бойынша анықталатын тәжірибелік учаскенің брутто ауданы:

$$F_1 = b \cdot K \cdot J = 0{,}7 \cdot 14 \cdot 20 = 196 \text{м}^2 = 0{,}02 \text{ га} \quad (8)$$

(6) формула бойынша айқындалған суару нормасы тиісінше мынаған тең болады:

$$m_{80-90\%НВ} = \frac{0{,}98 \cdot 2}{0{,}02} = 98 \text{м}^3/\text{га}$$

$$m_{70-85\%НВ} = \frac{0{,}98 \cdot 3}{0{,}02} = 147 \text{м}^3/\text{га}$$

$$m_{60-80\%НВ} = \frac{0{,}98 \cdot 4}{0{,}02} = 196 \text{м}^3/\text{га}$$

Егер суару бір (1 сағат) ішінде жүргізілсе, онда су беру көлемі (9) мынадай формула бойынша айқындалатын болады:

$$V_1 = t \cdot Q \cdot K = 1 \cdot 70 \cdot 14 = 980 \text{л} = 0{,}98 \text{м}^3 \quad (9)$$

мұндағы: U = n * g = 67 * 1605 = 70 л/сағ;

Кесте 1 - Әртүрлі ылғалдылық алдындағы есепті контурда (0,3 × 0,6 × 0,5 м) суарудан кейін топырақ ылғалдылығының өзгеруі

Суару алдындағы топырақ ылғалдылығы, % НВ	Бастапқы ылғал қорын есептеу контурында, WH			Суару ұзақтығы	Бір суаруға берілетін су көлемі, В		Есептік контурдағы соңғы ылғал қоры, WK'			
% НВ	a×b×h×λ × α×WHB	м³	литр	сағат	t×g	литр	WH+V	литр	м³	%НВ
80	0,3×0,6×0,5 ×1,29×0,8×0 ,237	0,02 20	22,0	3	3×1,05	3,15	22+2,94	24,900	0,0249	*91%НВ
70	0,3×0,6×0,5 ×1,29×0,7×0 ,237	0,01 92	19,2	4	4×1,05	4,20	19,2+3, 92	23,12	0,0231 2	**84%НВ
60	0,3×0,6×0,5 ×1,29×0,6×0 ,237	0,01 65	16,5	5	5×1,05	5,25	16,5+4, 0	20,5	0,0205	*** 75%НВ

*Ескерту : *0,0249:0,3×0,6×0,5×1,29×0,237=0,0249:0,0275=0,91≈91%НВ;*
***0,0231:0,0275=84,0%НВ;*
****0,0205:0,0275=75%НВ*

А кестесінің есептері көрсеткендей, 3 сағаттық суарудан кейін ылғалданудың есептік контурындағы топырақтың ылғалдылығы 80-нен 91% -ға дейін ұлғаяды; 4 сағаттан кейін - НВ 70-тен 84% -ға дейін және 5 сағаттан кейін - НВ 60-тан 75% -ға дейін. А кестесінде келтірілген формула бойынша есептелген төмен қысымды тамшылатып суару нормасы, ылғалдану контурының шегінен судың булануы мен бүйірлік ағуын ескере отырып, топырақтың

ылғалдылығын, белгілі ылғалдану контуры жолағында тиісінше 80-90, 70-80; 60-70% НВ шегінде ұстап тұруға мүмкіндік береді.

Суару режимдерін зерттеу бойынша барлық кезеңішінде топырақтың ылғалдылығы тәжірибелер схемасына сәйкес қатаң сақталды. 2-кестеде суару режимі көрсетілген.

Кесте2- Зерттеу жылдары бойынша қант құмайын суару режимі

Зерттеу жылдары	Ылғалдандыру нұсқасы, %НВ	Топырақтың болжалды мөлшері, М	Суару уақыты	Суару саны	Суару нормасы, м³/га
2019 жыл	80	0,5	21.06;2.07;15.07;5.08;5.08	5	98,0 (490)
	70	0,5	21.06;8.07;18.07;03.08	4	147,0(588)
	60	0,5	24.06;26.07	2	196,0(392)
2020 жыл	80	0,5	01.06;23.06;22.07	3	98,0(294)
	70	0,5	02.06;28.06;01.08	3	147,0(441)
	60	0,5	23.06	1	196,0(196)
2021 жыл	80	0,5	21.05;04.06;13.06;22.06;29.06;11.07;24.07;03.08	8	98,0(784)
	70	0,5	21.05;08.06;18.06;28.06;17.07;27.07	6	147,0(882)
	60	0,5	05.06; 18.06;1.07	3	196,0(588)

2021 жыл жауын-шашынмен қамтамасыз етілуі бойынша құрғақ болды, сондықтан суару режимі мен ылғал қоры вегетация соңында тиісінше мынадай түрде қалыптасты: 1-нұсқа - 8 суару және 10,0 мм; 2 нұсқа бойынша - 6 суару және 16,3 мм; және 3-нұсқа - 3 суару және 25,0 мм жауын-шашын.

Белгілі болғандай, топырақтың есептік қабатынан алынған өнімді ылғал қорының негізгі шығыны өсімдіктердің су тұтынуына келеді, оның шамасы, осы уақыттың әрбір сәтінде өсімдіктің ішкі-биологиялық тығыздығы мен сыртқы-физикалық факторлардың ықпалының бір мезгілде пайда болуының нәтижесі болып табылады.

Өсімдіктердің су тұтынуының биологиялық ерекшеліктері: транспирациямен - белсенді физиологиялық процестегі сияқты, ылғал тамыр жүйесімен топырақ қабатынан алынады; вегетациялық кезең ішінде өзгеретін фотометрикалық сипаттамалары бар өсімдіктер, суарылмалы жерлердің булану физикасына әсер ететін орта болып табылады,

С.М.Алпатьев топырақтың оңтайлы ылғалдылығы жағдайларынан тыс өсімдіктердің суды тұтыну динамикасы олардың суға қажеттілігін көрсетпейтінін және көбінесе топырақтың ылғалдылық режимімен айқындалатынын, ол өсімдіктердің өздеріне, ауа райы жағдайларына және агротехника деңгейіне байланысты екенін атап өткен [11].

Агрономиялық және мелиоративтік практикада ауыл шаруашылығы дақылдарының жиынтық су тұтынуының неғұрлым кең таралған есебі су теңгерімі әдісі болып табылады. Топырақтың есептік қабатының су балансының теңдеуі кіріс және шығыс элементтерінен тұрады [12].

Нақты топырақтық, климаттық және гидрологиялық жағдайларға байланысты көптеген ғалымдар су балансының мынадай элементтерімен шектелуі мүмкін деп санайды: жауын-шашын және суару нормасы; вегетациялық кезеңнің басы мен аяғындағы ылғал қорының айырмашылығы; инфильтрация; су тұтынудың жиынтық шамасы.

Қант құмайының суару нормасы жиынтық су тұтыну құрылымында негізгі бөлікті алады, оның шамасы орташа алғанда 1440-ден 3600 м^3/га дейін құрайды. Зерттеу жылдары бойынша бұл шамалардың айырмашылығы болуы мүмкін, бірақ жалпы үрдіс осындай, жыл құрғақшылық болған сайын, суармалы судың шығыны артады, яғни, өсімдіктердің суға қажеттілігі артады [13].

Біздің жағдайда 2019 жылы суару нормасы - 1470 м^3/га; 2020 жылы - 931 м^3/га және 2021 жылы – 2254 м^3/га, жауын-шашын 51,3 мм. Вегетациялық кезең ішінде түсетін атмосфералық жауын-шашынның шамасы су балансының едәуір құрамдас бөлігі болып табылады. Зерттеу жылдары, яғни 2019-2021 жж. кезеңінде атмосфералық жауын-шашынның үлесі орташа алғанда жиынтық су тұтыну шамасының 23-тен 31,5% -ға дейін ауытқыды. 2021 жылы құрғақшылық болды, атмосфералық жауын-шашынның үлесі қан құмайын суаруға жұмсалған судың жалпы мөлшерінде 15% -ға дейін азайды. Ылғалды жылдары (2020 ж.) атмосфералық жауын-шашынның үлесі 47,5% -ға дейін өсті.

Топырақтағы пайдаланылған табиғи ылғал қорының шамасы жауын-шашын көлемі бойынша орташа алғанда: жиынтық су тұтыну шамасынан 2019 ж. - 9,3%; 2020 ж. - 3,2% және 2021 ж. - 5,2% құраған. Осыдан жиынтық су тұтынудың негізгі кіріс элементтері, суару нормасы және өсімдіктердің өсіп-өну кезеңінде атмосфералық жауын-шашынның шамасы болып табылады деген қорытынды жасауға болады.

2019 жылдан 2021 жылға дейін далалық зерттеулер негізінде А.М.Алпатьевтің формуласы бойынша топырақ ылғалдылығы мен метеорологиялық жағдайларға М.А.Кузниктің түзету коэффициенттерін ескере отырып, жиынтық су тұтыну шамасын айқындайтын теңдеулердің нақты құрамдас бөліктері айқындалды

Жиынтық су тұтынудың биологиялық коэффициенттері, зерттеу жүргізу жылында табиғи жауын-шашынмен қамтамасыз етілуі, ылғалдану жағдайлары бойынша, әрбір нұсқадағы қант құмайының барлық даму фазасында анықталды.

Тәжірибелік деректерді талдау, қант құмайының өсуі мен дамуының барлық фазалары үшін жауын-шашынмен және ылғал қорларымен қамтамасыз етілуі бойынша, метелканың пайда болу фазасында суды ең көп тұтынудың жалпы заңдылығы бар екенін көрсетеді. Бұл шаманың ең үлкен мәні ылғалмен қамтамасыз етілуі бойынша құрғақшылық жылда анықталған.

Зерттеулер жылдарында жалпы су тұтынудың орташа мәндері даму фазалары бойынша: жалпы су тұтынудан 2019 жыл - 25,5%; 2020 жыл - 27,3% және 2021 жыл - 29,4% құраған. Су тұтынудың жоғары деңгейі «метелканың пайда болу» фазасына сәйкес келеді және сәйкесінше зерттеу жылдары бойынша: жалпы су тұтынудың 0,7; 45,0; 45,4% -ын, ал «сүтті» және «балауызды пісіп жетілу» фазасына сәйкесінше жылдар бойынша: 21.4; 21,4; 19,6% құраған.

Қорытынды

Осылайша, біздің зерттеулеріміз арқылы тәжірибе учаскесінің орташа сазды топырағында қант құмайын өсіруде оңтайлы су режимі, 0,5 м топырақ қабатында ылғалдылықтың төменгі шегін НВ 60%, ылғал көп түскен жылдары - 931 м^3/га және құрғақшылық жылдары 2254 м^3/га дейін сақтау арқылы қамтамасыз етілетіні анықталды.

Қызылорда облысының жағдайында, тәжірибелік зерттеулер негізінде алынған қант құмайының өңірлік биоклиматтық коэффициенттері, ылғалмен оңтайлы қамтамасыз ету жағдайында және қант құмайының өсуі мен дамуының әртүрлі фазаларында суармалы суды 20-22% -ға дейін үнемдеуді қамтамасыз ете алады.

Әдебиеттер тізімі

1. Н.И.Филиппова, Е.И.Парсаев, И.В.Чилимова, Т.М.Коберницкая, Н.М.Мустафина. Селекция сорго сахарного на севере Казахстана. Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. №04 (104) 2024, ISSN 2304-3334.

2. Ануарбеков К.К., Зубаиров О.З., Жайлаубаева М.М. Агромелиоративные характеристики орошаемых земель Кзылординской области. Ізденістер, нәтижелер, ғылыми журнал, Алматы, №01 (61) 2014.С.106-111

3. Григоров М.С. Овчинников А.С и др. Современные перспективные водосберегающие способы полива в Нижнем Поволжье.- Волгоград, 2010.- 240 с.

4. Гричаная Т.С., Першуков Д.А Примерение капельного орошения при возделывании овощных культур на юге Казахстана// Мелорация и водное хозяйство: проблемы и пути решения. Материалы международно практической конференции (Костяковские чтения)-М. 2016.-Т.1. -С.180-184.

5. Гричаная Т.С. Перспективы применения капельного орошения в Республике Казахстан/ Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве: сб.науч.трудов/ ТОО «КазНИИВХ», - Тараз, 2009.-.46.- Вып.1.-С. 86-91

6. Massatbayev K, lzbassov N. Nurabaev D, Musabekov K. Shomantaev A., Massatbaev M. Technology and Regime of Sugar Beet Drip Irrigation with Plastic Mulching der the Jambyl/l lrrigation and Drainage.-2016.-V.65.-Iss.5.1 . P7620- 630.

7. Таженова С. К., Алдабергенова ГТ. Шомантаев А.А. Кызылорда облысы жаздайында ауылшаруашылық, дақылдарын суаруға арналған қысымы төмен Тәжірбиелік-экспериментальды зерттеу.//Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің ХАБАРШЫСЫ., Қызылорда 2022-№4 (63)—Б.110-120

8. Таженова С.К., Шомантаев А.А. Қызылорда облысы жағдайында қант құмайы мал азығы дақылын төмен қысымды тамшылатып суару жүйесімен суару технологиясы.// Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің ХАБАРШЫСЫ., Қызылорда 2022-№1 (60)-Б.45-52

9. Ануарбеков К.К., Зубаиров О.З., Абикенова С.М. Исследование элементов водно-солевого режима и продуктивности орошаемых земель в низовьях реки Сырдарьи. ИЗВЕСТИЯ Национальной Академии наук Республики Казахстан, 2(20), март-апрель 2014, Алматы. С.112-117

10. Anuarbekov K., Aldiyarova A., Zubairov O., Radzevicius A., Mengdibayeva G., Burketbayeva A. Water-saving technology of irrigation of corn. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, Volume 2, Number 428 (2018), С.149-155.

11. Anuarbekov K., Kaypbayev E., Mengdibayeva G. Assessment of social and environmental damage caused by sewage and collector-drainage water pollution in the lower reaches of the Syrdarya river. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, Volume 1, Number 445 (2021), С.46-51.

12. Скопцова Е.Ю. Режим орошения и водопотребление сахорного сорго при дефиците водных ресурсов в условиях Саратовского Заволжья. Дис.на соиск.ученой степении кандидата сельскохозяйственных наук. Саратов, 2001.-128с.

13. Ануарбеков К.К., Куватова Г.М., Алдиярова А.Е. Тұзданған топырақтардың физикалық жағдайына баға беру және суармалы егіншілікте дұрыс пайдалану. Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. №3 (99) 2023. С.308-319

References

1. N.I.Filippova, E.I.Parsaev, I.V.CHilimova, T.M.Kobernickaya, N.M.Mustafina. Selekciya sorgo saharnogo na severe Kazahstana. Izdenister, nətizheler – Issledovaniya, rezul'taty. №04 (104) 2024, ISSN 2304-3334.

2. Anuarbekov K.K., Zubairov O.Z., ZHajlaubaeva M.M. Agromeliorativnye harakteristiki oroshaemyh zemel' Kzylordinskoj oblasti. Izdenister, nətizheler, ғylymi zhurnal, Almaty, №01 (61) 2014.S.106-111

3. Grigorov M.S. Ovchinnikov A.S i dr. Sovremennye perspektivnye vodosberegayushchie sposoby poliva v Nizhnem Povolzh'e.- Volgograd, 2010.- 240 s.

4. Grichanaya T.S., Pershukov D.A Primerenie kapel'nogo orosheniya pri vozdelyvanii ovoshchnyh kul'tur na yuge Kazahstana// Meloraciya i vodnoe hozyajstvo: problemy i puti resheniya.

Materialy mezhdunarodno prakticheskoj konferencii (Kostyakovskie chteniya)-M. 2016.-T.1. -S.180-184.

5. Grichanaya T.S. Perspektivy primeneniya kapel'nogo orosheniya v Respublike Kazahstan/ Nauchnye issledovaniya v melioracii i vodnom hozyajstve: sb.nauch.trudov/ TOO «KazNIIVH», -Taraz, 2009.-.46.- Vyp.1.-S. 86-91

6. Massatbayev K, lzbassov N. Nurabaev D, Musabekov K. Shomantaev A., Massatbaev M. Technology and Regime of Sugar Beet Drip Irrigation with Plastic Mulching der the Jambyl/l lrrigation and Drainage.-2016.-V.65.-Iss.5.1 . P7620- 630.

7. Tazhenova S. K., Aldabergenova GT. Shomantaev A.A. Kyzylorda oblysy zhazdajynda auylsharuashylyq, daqyldaryn suaruga arnalgan qysymy to'men Ta'zhirbielik-eksperimental'dy zertteu.//Qorqyt Ata atyndag'y Қyzylorda universitetinin' HABARSHYSY., Qyzylorda 2022-№4 (63)—B.110-120

8. Tazhenova S.K., Shomantaev A.A. Qyzylorda oblysy zhgdajynda qant qu'majy mal azyg'y daqylyn to'men qysymdy tamshylatyp suaru zhu'jesimen suaru tekhnologiyasy.// Qorqyt Ata atyndag'y Qyzylorda universitetinin' HABARSHYSY., Qyzylorda 2022-№1 (60)-B.45-52

9. Anuarbekov K.K., Zubairov O.Z., Abikenova S.M. Issledovanie elementov vodno-solevogo rezhima i produktivnosti oroshaemyh zemel' v nizov'yah reki Syrdar'i. IZVESTIYA Nacional'noj Akademii nauk Respubliki Kazahstan, 2(20), mart-aprel' 2014, Almaty. S.112-117

10. Anuarbekov K., Aldiyarova A., Zubairov O., Radzevicius A., Mengdibayeva G., Burketbayeva A. Water-saving technology of irrigation of corn. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, Volume 2, Number 428 (2018), C.149-155.

11. Anuarbekov K., Kaypbayev E., Mengdibayeva G. Assessment of social and environmental damage caused by sewage and collector-drainage water pollution in the lower reaches of the Syrdarya river. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, Volume 1, Number 445 (2021), C.46-51.

12. Skopcova E.YU. Rezhim orosheniya i vodopotreblenie sahornogo sorgo pri deficite vodnyh resursov v usloviyah Saratovskogo Zavolzh'ya. Dis.na soisk.uchenoj stepenii kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk. Saratov, 2001.-128s.

13. Anuarbekov K.K., Kuvatova G.M., Aldiyarova A.E. Tuzdangan topyraqtardyn fizikalyq zhagdajyna baga beru zhane suarmaly eginshilikte durys pajdalanu. Izdenister, natizheler – Issledovaniya, rezul'taty. №3 (99) 2023. S.308-319

С.К.Таженова[1], А.А.Шомантаев[1], Г.Т.Алдамбергенова[1], К.К.Ануарбеков*[2], М.Копен[1]

[1] Кызылординский университет имени КоркытАта, Кызылорда, Казахстан,

sandugash_77.09@mail.ru, shomantayev53@gmail.com, gulzi_31@mail.ru, meruert.kp@mail.ru

*[2]Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, alshyn-kanat@list.ru**

ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ САХАРНОГО СОРГО ПРИ НИЗКОНАПОРНОМ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

Аннотация

В статье рассматривается Кызылординская область как самая водопотребляющая отрасль орошаемого земледелия Казахстана. Одной из главных задач с точки зрения экологических, экономических и социальных условий является максимально эффективное использование каждого кубометра (м³) оросительной воды, необходимой для орошения сельскохозяйственных культур.

Как показал опыт многих ученых, в ряде мелиоративных районов за последнее десятилетие продуктивность сельскохозяйственных культур не достигла необходимого уровня. В результате подъема уровня грунтовых вод на орошаемых территориях наблюдается ухудшение экологической ситуации, вторичное засоление почв и развитие процессов водной эрозии.

Все это вызвано использованием неэффективных методов орошения, высокими потерями оросительной воды, а также неудовлетворительным техническим состоянием оросительной системы.

При производстве сельскохозяйственной продукции рыночные отношения учитывают экологические условия, а также экономику и рентабельность.

Сахарное сорго — кормовая культура, обеспечивающая необходимые условия в нашем природно-экономическом регионе для увеличения производства кормов и укрепления кормовой базы животноводства. Урожай сахарной свеклы помогает оптимально решить проблему обеспечения скота качественными кормами.

Ключевые слова: сорго, мелиорация, капельное орошение, режим орошения, транспирация, оросительная норма.

S.Tazhenova[1], A.Shomantayev[1], G.Aldambergenova[1], K.Anuarbekov*[2], M.Kopen[1]

[1]Kyzylorda University named after Korkyt-Ata, Kyzylorda city, Kazakhstan, sandugash_77.09@mail.ru, shomantayev53@gmail.com, gulzi_31@mail.ru, meruert.kp@mail.ru

[2]Kazakh National Agrarian Research University, Almaty city, Kazakhstan, alshyn-kanat@list.ru

STUDY OF THE IRRIGATION REGIME OF SUGAR SORGHUM WITH LOW-PRESSURE DRIP IRRIGATION

Abstract

The article examines the Kyzylorda region as the most water-consuming sector of irrigated agriculture in Kazakhstan. One of the main tasks, from the perspective of environmental, economic, and social conditions, is the most efficient use of every cubic meter (m^3) of irrigation water required for irrigating agricultural crops.

As the experience of many scientists has shown, in a number of reclamation areas, the productivity of agricultural crops has not reached the required level over the past decade. As a result of the rise in groundwater levels in irrigated areas, the environmental situation has worsened, secondary salinization of soils has occurred, and water erosion processes have developed.

All of this is caused by the use of inefficient irrigation methods, high losses of irrigation water, and the unsatisfactory technical condition of the irrigation system.

In the production of agricultural products, market relations take into account environmental conditions, as well as economic factors and profitability.

Sweet sorghum is a forage crop that creates the necessary conditions in our natural and economic region for increasing forage production and strengthening the forage base of livestock. The sugar beet harvest helps optimally address the issue of providing livestock with high-quality forage.

Key words: sorghum, reclamation, drip irrigation, irrigation regime, transpiration, irrigation norm.

МРНТИ 62.33.29 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/43

Е.А.Шаденова, М.А. Кайгермазова, М.Т.Сембеков*

РГП «Институт генетики и физиологии» КН МНВО РК, г.Алматы, Республика Казахстан, shadel08@mail.ru, sozvezdie-94@mail.ru, m.sembekov@mail.ru*

АДАПТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ *NITRARIA* В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ИОННООБМЕННОГО СУБСТРАТА

Аннотация

В статье рассматривается влияние ионообменного субстрата на микроклональные растения *Nitraria* в процессе их адаптации. Показано, что использование данного субстрата способствует высокой приживаемости, поддерживает стабильные биометрические показатели, а также фотосинтетическую и дыхательную активность растений-регенерантов. Целью исследования является оценка воздействия ионообменного субстрата на адаптационные способности микроклонов *Nitraria* в условиях *ex situ*. Растения этого рода ценны тем, что их плоды и листья содержат комплекс биологически активных веществ. Регенерированные клоны демонстрировали хорошо развитую корневую систему и успешно адаптировались к нестерильным условиям. Через шесть месяцев выращивания средняя высота растений на ионообменном субстрате составила 29,5 см, средняя длина корней — 41,6 см, что почти в два раза превышает аналогичные показатели в контрольной группе (почвенная смесь). При соблюдении оптимального режима полива приживаемость достигала 86 %. Контейнерная культура через 3–4 месяца тепличного содержания была готова к высадке в открытый грунт. Полученные данные подтверждают, что применение ионообменного субстрата стимулирует развитие основного побега и активный рост корневой системы микроклональных растений *Nitraria* в условиях *ex situ*.

Ключевые слова: *растение-регенерант, nitraria, селитрянка, почва, нестерильные условия, ионообменный субстрат, адаптация.*

Введение

Nitraria представляет собой ценные породы кустарников с высокой декоративностью и множеством полезных свойств. Несмотря на широкий ареал распространения, естественные запасы этих видов ограничены, что требует активного создания промышленных плантаций через микроклональное размножение — как наиболее перспективный способ быстрого получения качественного посадочного материала.

Культура *in vitro* обеспечивает растения стабильной температурой, оптимальными условиями освещения и всеми необходимыми питательными веществами и сахарами через среду, тем самым снижая потребность в фотосинтезе. Переход к среде *ex vitro* требует подходящих факторов микросреды для развития фотоавтотрофных проростков [1].

Акклиматизация микроклонов к нестерильным условиям начинается с оптимизации условий роста, которая включает комплекс мер по выбору оптимального ионообменного субстрата, где необходимо учитывать его химический состав, структуру и способность удерживать влагу, наиболее распространенные ионообменные материалы — это кокосовое волокно, перлит и вермикулит, микроклимат, освещение, фотопериод, влажность воздуха и почвы, контроль температурных режимов. Одним из ключевых моментов является состав питательных растворов, так как они должны обеспечивать все необходимые микро- и макроэлементы.

Состав почвенного субстрата, во многом влияет на рост и морфологическое развитие растений [1,2,3]. Для успешной адаптации микроклонов в условиях *ex vitro* готовят субстраты из нескольких ингредиентов, чтобы обеспечить наилучшие условия для лучшего развития корневой системы [4]. В основном субстраты готовят из торфа, вермикулита, перлита и песка

[4,5]. Добавление источника питательных веществ, например, минеральных удобрений или компоста, улучшает развитие растений во время их адаптации в условиях *ex vitro* [1,5]. Минеральные удобрения необходимы для обеспечения питательными веществами, в то время как первичная обработка почвы влияет на структуру почвы, аэрацию и удержание влаги [6,7].

Исследователями [8,9] было установлено, что ионообменные субстраты обладают высокой эффективностью для культивирования растений, благодаря ряду преимуществ по сравнению с традиционными торфосмесями, которые позволяют стабилизировать минеральное питание растений в течение длительного времени и исключить необходимость периодических удобрительных подкормок.

Белорусскими учеными был разработан субстрат, оптимально сбалансированный для микроклонального размножения и адаптации растений. Исследования, проведенные на микроклонах карельской березы в нестерильных условиях, подтвердили его высокую эффективность, где особое внимание было уделено оптимизации pH среды субстрата. Эти исследования [10] демонстрируют значительный прогресс в области создания субстратных систем для адаптации стерильных микроклональных растении к нестерильным условиям выращивания.

Природные почвы содержат минеральные питательные элементы в обменно-связанной форме в разы больше, по сравнению с их растворимыми концентрациями, естественное питание растений преимущественно обеспечивается этими "закрепленными" элементами. Исследования [11] показали ряд значимых преимуществ таких питательных сред, при котором имеется возможность существенного увеличения содержания элементов питания без риска осмотического стресса, ограниченного лишь емкостью ионитов, контроль над соотношением катионов и анионов в средах позволяет глубоко изучать влияние отдельных ион на усвояемость растениями питательных веществ и выявлять дефициты конкретных элементов, где применение ионообменников как носителей микроэлементов не приводит к колебаниям pH, характерным для солевых растворов, а также исключает образование осадков солей, где отпадает необходимость в дополнительной насыщении кислородом (как при гидропонике). Этот подход открывает новые горизонты в сельском хозяйстве и научных исследованиях по оптимизации питания растений.

Задачей нашего исследования является создание субстрата для ускорения роста растений и улучшения их устойчивости к стрессовым условиям, в основе которого ионообменная почва, состоящая из искусственных и природных компонентов, способных обменивать ионы, обеспечивая растения питательными веществами.

Материал и методы исследования

Исследования проводились в 2023–2025 гг. на базе лаборатории генетики и репродукции лесных культур (РГП на пхв «Институт генетики и физиологии» КН МНВО РК). Адаптационные опыты с микроклонами *Nitraria* проводились в условиях теплицы при естественном освещении и контролируемой температуре. В качестве посадочного материала использовались микроклоны *Nitraria*, полученные в условиях in vitro.

Для прохождения этапа адаптации применяли ионообменный субстрат, состоящий из белого торфа и ионообменных синтетических полимеров — природного катионита (цеолит-клиноптилолит), обладающего выраженным ионообменным потенциалом [11].

Благодаря своим свойствам цеолиты открывают возможности для создания субстратов, адаптированных к различным видам растений. В качестве инертного компонента использовался перлит, а субстрат в целом был оптимизирован для адаптации и выращивания регенерантов селитрянки.

Для контроля применялся универсальный почвогрунт, приобретённый на садовом рынке.

Биометрические измерения, такие как высота, количество междоузлия, количество листьев, диаметр стебля, измеряли с помощью флуориметра *Handy Pea+* (Hansatech Instruments, Англия), сдвиг в кислородном балансе во время дыхания и фотосинтеза

использовались для оценки состояния регенерантов. Кислородный баланс темнового дыхания и фотосинтеза определяли с помощью измерительной системы *Leafview 1* (Hansatech Instruments, Англия), в которой используется встроенный дисковой кислородный электрод Кларка в газовой фазе, измеряющий изменение концентрации кислорода в период полной темноты и включения света определенной длины волны с течением времени.

Под влиянием негативных условий окружающей среды растения часто демонстрируют изменения соотношений между дыхательными и фотосинтетическими процессами, приводя к увеличению расхода кислорода (при дыхании) и снижению его выработки в ходе светового синтеза [10,12-15].

В качестве ключевого индикатора для определения физиологической устойчивости растительных организмов применялся показатель фотосинтетической эффективности – это пропорция между скоростью выработки кислорода в ходе светового процесса (фотосинтеза) и расхода кислорода на поддержание жизнедеятельности во время темноты. Этот индикатор служит интегральной оценкой состояния растений, учитывая два основных аспекта: фотосинтезирующую активность и метаболизм в период отсутствия света. Высокий уровень синтеза кислорода при освещении и его низкое потребление во время фазы дыхания без света свидетельствует о нормальном развитии микроклонов [15].

Основной целью исследования является сравнение адаптивных свойств микроклональных регенерантов селитрянки в различных условиях:

Вариант 1 - ионитно-обменный субстрат в равных пропорциях на основе белого торфа, ионообменной смолы, ионы калия, аммония, малорастворимых солей кальция, магния, фосфорной и серной кислоты, цеолит, диатомит и перлит, pH 6,0. Вариант 2 – рыночная универсальная почва, pH 5,6-5,8. Для эксперимента использовались микроклоны селитрянки, высаженные в 2-литровые контейнеры. Растения содержались под светодиодными лампами (6 000 лк) при 14-часовом фотопериоде, температуре +25–30 °C и влажности воздуха 65–75%.

Различия между вариантами оценивали с использованием t-критерия Стьюдента ($n = 30$, $p < 0,05$), что подтверждает статистическую значимость наблюдаемых эффектов.

Результаты исследования

В ходе эксперимента было установлено, что оба варианта высадки микроклонов *Nitraria* обеспечивают удовлетворительную приживаемость. Однако различия в условиях адаптации повлияли на интенсивность начального роста и физиологическое состояние растений.

В варианте 1 (высадка очищенных от агара микроклонов с развитыми корнями длиной 5–7 см) растения быстрее адаптировались, уже через 1–2 недели достигали высоты 10–15 см, при этом не наблюдалось значительных стрессовых проявлений.

Во 2-м варианте (высадка с фрагментом питательной среды) отмечено развитие микрофлоры на остатках среды, что в ряде случаев сопровождалось угнетением роста. У таких растений чаще наблюдались симптомы стресса: задержка развития, опадение листьев и, в отдельных случаях, гибель. Вероятной причиной является нарушение работы устьичного аппарата у *in vitro* растений и отсутствие корневых волосков, что снижает способность к водо- и минеральному питанию.

Эти результаты подтверждают, что выбор метода пересадки оказывает существенное влияние на эффективность адаптационного этапа. Использование очищенных микроклонов без остатков среды способствует более быстрой приживаемости и лучшему стартовому росту.

Размножение патогенной микрофлоры в прикорневой зоне и на основании стебля оказывало угнетающее воздействие на растение. После начала заражения наблюдалось заболевание, рост прекращался, при этом погибало до 40–60 % растений. При высадке эксплантов без фрагмента среды корни контактировали с почвой непосредственно, и процесс адаптации начинался значительно быстрее.

Таблица 1. Показатели регенерированных микроклонов в зависимости от агара в условиях *ex situ*

Состав грунта	Без кусочка агара			С кусочком агара		
	Число высаженных, шт	Частота выживших, %	Высота растений, мм	Число высаженных, шт.	Частота выживших, %	Высота растений, мм
Вариант 1	30	93,3	16 ± 0,4	30	60	13±0,2
Вариант 2	30	53,3	9 ± 0,7	30	40	6±1

В ходе исследования установлено, что приживаемость регенерантов в варианте 1 была значительно выше: потери составили всего 6,1 %, тогда как во 2-м варианте — 22,2 %. Это, вероятно, связано с тем, что в ионообменном субстрате формируется более развитая корневая система.

Результаты эксперимента показали, что микроклональные регенеранты селитрянки, адаптированные к нестерильным условиям на ионообменном субстрате, демонстрируют высокую жизнеспособность. Подобные данные подтверждаются в ряде работ, в которых указывается, что цеолиты улучшают водно-воздушные свойства субстрата, способствуют развитию корневой системы и увеличивают приживаемость растений при пересадке из условий *in vitro* [16-19].

Это подтверждается данными анализа (таблица 2, рисунки 1–3): отмечено увеличение длины корней и наращивание зелёной массы, что свидетельствует об оптимальности подобранных условий адаптации.

Таблица 2. Биометрические показатели высаженных на адаптацию регенерантов селитрянки

Показатель	Растения-регенеранты на момент высадки	Растения-регенеранты по истечению 6 месяцев, см	
		Вариант 1	Вариант 2
Высота, см	2,5±0,53	29,5±1,02	16,1±1,2
Длина корня, см	3,25±1,28	41,6±0,6	28,1±1,19
Количество междоузлий, шт	1,12±0,35	17±1,2	9±0,2

Биометрические показатели растений-регенерантов *Nitraria* после этапа адаптации представлены в таблице 2 (рисунок 1,2).

Уже на момент высадки микроклоны обладали небольшой высотой (2,5 ± 0,53 см), начальной длиной корней (3,25 ± 1,28 см) и единичными междоузлиями (1,12 ± 0,35 шт). По истечении 6 месяцев роста в условиях теплицы наблюдалось значительное увеличение всех параметров, особенно в варианте с использованием ионообменного субстрата.

При этом растения, адаптированные на ионообменном субстрате (вариант 1), демонстрировали статистически значимо более высокие показатели по всем биометрическим параметрам по сравнению с контрольной группой (вариант 2). Высота растений составила 29,5 ± 1,02 см против 16,1 ± 1,2 см, длина корней — 41,6 ± 0,6 см против 28,1 ± 1,19 см соответственно. Количество междоузлий также было выше — 17 ± 1,2 против 9 ± 0,2.

Проведённый статистический анализ (t-критерий Стьюдента, $p < 0,05$) подтвердил достоверность различий по основным морфометрическим показателям между вариантами. Наиболее выраженное отличие зафиксировано по длине корней: максимальный прирост составил 41,6 ± 0,6 см у растений, высаженных на ионообменном субстрате.

Рисунок 1 – Регенеранты на момент высадки на адаптацию, где высота в вариантах субстрата не сильно варьирует

Рисунок 2 – Регенеранты по истечению трех месяцев высадки на адаптацию

В ходе адаптации и роста наблюдался ускоренный фотосинтез, показанный на рисунке 3, где видно, что фотосинтез активен днем, достигая пика около полудня, дыхание остается стабильным, потребление энергии в темное время суток оставалось на неизменном уровне. Перенос растений в теплицу стал единственным фактором, приведшим к активации фотосинтеза и сопутствующему увеличению темнового дыхания, что не оказалось оптимальным решением для их развития. Соотношение скоростей фотосинтеза и дыхания снизилось, указывая на неблагоприятные условия. Полученные данные свидетельствуют о том, что интенсивные условия выращивания в ионитно-обменном субстрате являются эффективными для адаптации и круглогодичного производства качественного посадочного материала селитрянки, обеспечивая высокую приживаемость при высадке в открытый грунт.

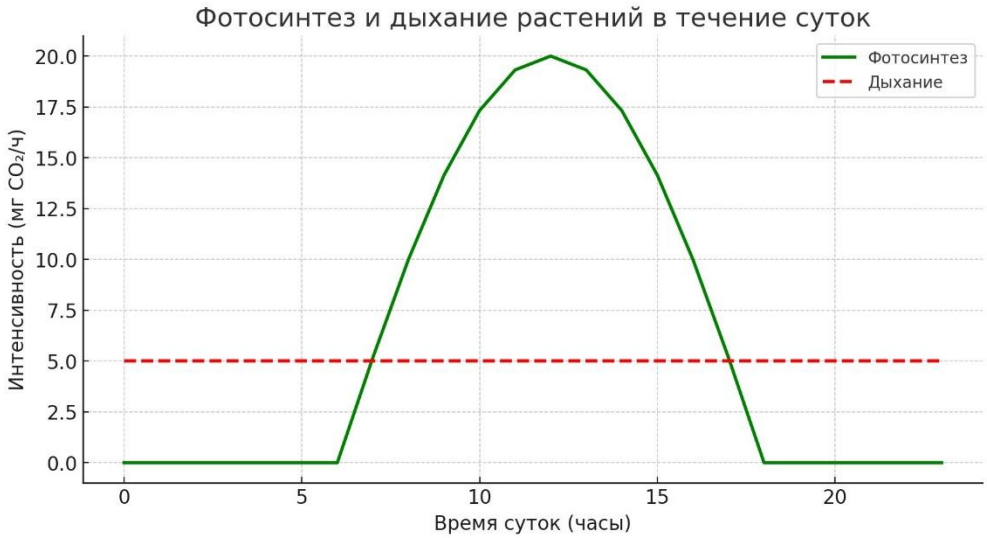


Рисунок 3. График изменения интенсивности дыхания и фотосинтеза в течение суток.

Кроме того, состав субстрата, в который будут пересаживаться растения, играет ключевую роль. Оптимальный субстрат должен обеспечивать необходимые питательные вещества, а также способствовать хорошему дренажу и аэрации корней. Это особенно важно, поскольку корневая система растений, выращенных *in vitro*, часто бывает нежной и требует особого внимания. Не менее важным фактором является влажность воздуха.

Растения, пересаженные в нестерильные условия, могут испытывать стресс из-за резкого изменения окружающей среды. Если влажность слишком низкая, это может привести к испарению влаги из листьев и корней, что, в свою очередь, может вызвать их увядание и гибель.

Поэтому рекомендуется использовать методы, такие как укрытие растений пленкой или создание теплицы, чтобы поддерживать оптимальный уровень влажности в первые дни после пересадки. Кроме того, срок пересадки также имеет значение. Растения, пересаженные слишком рано или слишком поздно, могут не адаптироваться к новым условиям, что также может привести к их гибели. Исследования показывают, что правильное время пересадки может значительно повысить шансы на успешное укоренение и дальнейший рост.

Растения, выращенные в лабораторных или полевых условиях, могут отличаться друг от друга на морфологическом, анатомическом, физиологическом, биохимическом и молекулярном уровнях. Условия при регенерации эксплантов в лабораторных условиях специфичны.

Микроразмноженные растения растут в плотно закрытых сосудах, что предотвращает проникновение вредных микроорганизмов, но ограничивает подачу CO2 и выделение газов, вырабатываемых растениями. Кроме того, эти растения обеспечиваются высокой относительной влажностью, низкой интенсивностью света, источником энергии в виде сахаров и регуляторами роста

В современной агрикультуре традиционное использование торфяных смесей и почвогрунтов для адаптации стерильных микроскопированных растений требует альтернативных решений. Опыт применения сложного субстрата на основе перлита, песка и комбинирования компонентов в сочетании с туманообразующими системами показал значительное повышение приживаемости регенерантов, однако задача их успешной адаптации остается актуальным научным вызовом. Особое внимание уделяется использованию ионообменных субстратов, которые превосходят традиционные торфяные смеси за счет полной воспроизводимости состава, возможности регулирования минерального баланса и многократности использования.

Заключение

Адаптация микроклональных регенерантов селитрянки к нестерильным условиям роста на ионообменном субстрате является эффективным способом повышения устойчивости и продуктивности растений. Этот подход имеет огромный потенциал для использования в современных агрономических практиках, обеспечивая устойчивое и экономически выгодное производство. Стоит отметить, что дальнейшие исследования в этой области помогут оптимизировать процессы и улучшить результаты адаптации для различных растений и условий.

Одной из наиболее актуальных проблем, с которыми сталкиваются ученые и агрономы в области размножения растений, полученных в условиях in vitro, является процесс их переноса в нестерильные условия. Этот этап является критически важным, поскольку именно на нем происходит значительная гибель растительного материала, что может привести к потере ценных сортов и снижению общей эффективности размножения.

При переносе растений из стерильной среды в обычные условия необходимо учитывать множество факторов. В первую очередь, это сила развития переносимого растения. Растения, находящиеся в стадии активного роста, могут лучше адаптироваться к новым условиям, чем те, которые находятся в состоянии покоя. Поэтому важно тщательно планировать время пересадки, чтобы максимизировать шансы на выживание.

Таким образом, успешный перенос растений из стерильных условий в нестерильные требует комплексного подхода, учитывающего множество факторов, таких как сила развития, состав субстрата, влажность воздуха и срок пересадки. Только при соблюдении всех этих условий можно минимизировать потери и обеспечить успешное размножение растений, что является важной задачей для агрономов и ботаников.

Развитие данной темы не только улучшает понимание роста растений, но и открывает новые горизонты для использования агрономических методов в усовершенствовании лесного и сельского хозяйства.

Вывод

Проведённые исследования показали, что микроклональные регенеранты *Nitraria* (селитрянки), выращенные в условиях *in vitro* и адаптированные на ионообменном субстрате, обладают высокой приживаемостью и жизнеспособностью. Потери растений в этом варианте составили лишь 6,1 %, что значительно ниже по сравнению с контролем (22,2 %).

Использование ионообменного субстрата положительно повлияло на развитие растений: по истечении 6 месяцев длина корневой системы достигала 41,6 ± 0,6 см, а высота растений — 29,5 ± 1,02 см, что практически вдвое превышает показатели контрольной группы. Это свидетельствует об оптимизации условий выращивания и более эффективной адаптации.

Биометрические показатели (высота, длина корней, количество междоузлий) достоверно отличались в сторону увеличения при использовании ионитно-обменного субстрата ($p < 0,05$), что подтверждено статистическим анализом.

Ионитно-обменные материалы не содержат пестицидов, нитратов, регуляторов роста и других агрохимикатов, что делает их безопасным и экологически устойчивым компонентом адаптационных субстратов.

Растения, выращенные на данном субстрате, проявили высокую устойчивость к внешним патогенам, что имеет важное значение для устойчивого сельского хозяйства и дальнейшей интеграции микроклональных растений в открытый грунт.

Благодарность: авторы выражают свою признательность руководителю программы за выделенные на научные исследования средства в рамках НТП BR21882180 «Разработка программы сохранения и развития ресурсной базы перспективных для медицины и ветеринарии растений Казахстана в условиях изменяющегося климата» (Комитет науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан).

Литература

1. Akimova, S., Radzhabov, A., Esaulko, A., Samoshenkov, E., Nechiporenko, I., Kazakov, P., Voskoboinikov, Y., Matsneva, A., Zubkov, A.; Aisanov, T.(2022). Improvement of Ex Vitro Growing Completion of Highbush Blueberry (*Vaccinium Corymbosum* L.) in Containers. *Forests*,13(10).- 1550. https://doi.org/10.3390/f13101550
2. Kim, J.K., Shawon, M., Ahmed, R., An, J.H., Yun, Y.J., Park, S.J., Na, J.K., Choi, K.Y. (2021). Influence of Substrate Composition and Container Size on the Growth of Tissue Culture Propagated Apple Rootstock Plants. *Agronomy*, 11, 2450. doi:10.3390/agronomy11122450
3. Бастаубаева, Ш., Слямова , Н., Жасыбаева , Г., Колусенко, М., & Карабаев, К. (2024). Влияние биоудобрений и биостимуляторов на продуктивность зерновой кукурузы в органическом земледелии. *Izdenister Natigeler*, (2-1 (special), 149–158. https://doi.org/10.37884/2-1-2024/550
4. Mohammed, M., Munir, M., Ghazzawy, H.S. (2023). Design and Evaluation of a Smart Ex Vitro Acclimatization System for Tissue Culture Plantlets. *Agronomy*, 13(1), 78. https://doi.org/10.3390/agronomy13010078
5. Pascual, J.A., Ceglie, F., Tuzel, Y., Koller, M., Koren, A., Hitchings, R., Tittarelli, F. (2018). Organic Substrate for Transplant Production in Organic Nurseries. *Agron. Sustain. Dev.*, 38, 35. https://doi.org/10.1007/s13593-018-0508-4
6. Рустем, М., Сардар, А., Тилеубаева, Ж., Галымбек, К., & Калдыбаева, Д. (2024). Влияние минерального питания на формирование урожайности и качество зерна сортов ярового ячменя. *Izdenister Natigeler*, (4 (104), 262–271. https://doi.org/10.37884/4-2024/27
7. Куришбаев, А., Калдыбаев . С. ., Наушабаев, А., & Мансурова, К. (2024). Засоленные и заболоченные (переувлажненные) почвы казахстана и пути их улучшения. *Izdenister Natigeler*, (1 (101), 103–112. https://doi.org/10.37884/1-2024/11
8. Neri, J.C., Meléndez-Mori, J.B., Tejada-Alvarado, J.J., Vilca-Valqui, N.C., Huaman-Huaman, E., Oliva, M., Goñas, M. (2022). An Optimized Protocol for Micropropagation and Acclimatization of Strawberry (*Fragaria× Ananassa* Duch.) Variety ‘Aroma’. *Agronomy*, 12, 968. https://doi.org/10.3390/agronomy12040968
9. Акиньшина, Н.Г., Азизов, А.А., Карасева, Т.А., Клозе, Э.(2008). Новые возможности в оценке состояния растений. *Сибирский экологич. Журн.*, № 2, 249–254.
10. Природные цеолиты (1980). Под ред. А.Г.Коссовской. Л.: Наука, 223.
11. Обуховская, Л.В., Макарова, Т.Б., Олешук, Е.Н.(2007). Особенности адаптации микроклональных Betula pendula Roth, var. carelica к условиям выращивания in vivo на оптимизированном ионообменном субстрате при высадке в разные сроки. *Матер. V Междун. конф.* «Регуляция роста, развития и продуктивности растений», 152.
12. Горышина, Т.К. (1989). Фотосинтетический аппарат растений в условиях среды. Л.: ЛГУ, 152–158.
13. Крамер, П., Козловский, Т. (1983). Физиология древесных растений. М.: Лесн. Пром-сть, 464.
14. Солдатов, В.С., Перышкина, Н.Г., Хорошко, Р.П. (1978). Ионитные почвы. Минск.: «Наука и техника», 272.
15. Raghavendra, A.S., Padmasree, K., Saradadevi, K. (1994). Interdehendence of photosynthesis and respiration in plant cells: interactions between chloroplasts and mitochondria. *Plant Science*, Vol. 97, 1–15.
16. Mumpton, F.A. (1999). La roca mágica: usos de los zeolitas naturales en agricultura y en la industria //Proceedings of the National Academy of Sciences, 96(7), 3463–3470.
17. Kolesnikov, S.I., et al. (2012). Использование цеолитсодержащих субстратов при культивировании сельскохозяйственных культур //Почвоведение, №6, стр. 712–718.
18. Gonçalves, S. & Romano, A. (2013). In vitro culture of Mediterranean plants: advances and applications //Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 113(1), 1–13.
19. Суховей, А.Г., Яковлева, Е.Ю. (2018). Цеолиты в растениеводстве и микроклональном размножении //Агрохимия, №5, стр. 65–70.

References

1. Akimova, S., Radzhabov, A., Esaulko, A., Samoshenkov, E., Nechiporenko, I., Kazakov, P., Voskoboinikov, Y., Matsneva, A., Zubkov, A.; Aisanov, T. (2022). Improvement of Ex Vitro Growing Completion of Highbush Blueberry (*Vaccinium Corymbosum* L.) in Containers. *Forests*,13(10), 1550. https://doi.org/10.3390/f13101550
2. Kim, J.K., Shawon, M., Ahmed, R., An, J.H., Yun, Y.J., Park, S.J., Na, J.K., Choi, K.Y. (2021). Influence of Substrate Composition and Container Size on the Growth of Tissue Culture Propagated Apple Rootstock Plants. *Agronomy*, 11, 2450. doi:10.3390/agronomy11122450
3. Bastaubaeva, SH., Slyamova , N., ZHasybaeva , G., Kolusenko, M., & Karabaev, K. (2024). Vliyanie bioudobrenij i biostimulyatorov na produktivnost' zernovoj kukuruzy v organicheskom zemledelii. Izdenister Natigeler, (2-1 (special), 149–158. https://doi.org/10.37884/2-1-2024/550
4. Mohammed, M., Munir M., Ghazzawy H.S.(2023). Design and Evaluation of a Smart Ex Vitro Acclimatization System for Tissue Culture Plantlets. *Agronomy*, 13(1), 78. https://doi.org/10.3390/agronomy13010078
5. Pascual, J.A., Ceglie, F., Tuzel, Y., Koller, M., Koren, A., Hitchings, R., Tittarelli, F.(2018). Organic Substrate for Transplant Production in Organic Nurseries. *Agron. Sustain. Dev.*, 38, 35. https://doi.org/10.1007/s13593-018-0508-4
6. Rustem, M., Sardar, A., Tileubaeva, ZH., Galymbek, K., & Kaldybaeva, D. (2024). Vliyanie mineral'nogo pitaniya na formirovanie urozhajnosti i kachestvo zerna sortov yarovogo yachmenya. Izdenister Natigeler, (4 (104), 262–271. https://doi.org/10.37884/4-2024/27
7. Kurishbaev, A., Kaldybaev . C. ., Naushabaev, A., & Mansurova, K. (2024). Zasolennye i zabolochennye (pereuvlazhnennye) pochvy kazakhstana i puti ikh uluchsheniya. Izdenister Natigeler, (1 (101), 103–112. https://doi.org/10.37884/1-2024/11
8. Neri, J.C., Meléndez-Mori, J.B., Tejada-Alvarado, J.J., Vilca-Valqui, N.C., Huaman-Huaman, E., Oliva, M., Goñas, M.(2022). An Optimized Protocol for Micropropagation and Acclimatization of Strawberry (*Fragaria× Ananassa* Duch.) Variety ‘Aroma’. *Agronomy*, 12, 968. https://doi.org/10.3390/agronomy12040968
9. Akin'shina, N.G., Azizov, A.A., Karaseva, T.A., Kloze, EH.(2008). Novye vozmozhnosti v otsenke sostoyaniya rastenij. Sibirskij ehkologich. ZHurn., № 2, 249–254.
10. Prirodnye tseolity (1980). Pod red. A.G.Kossovskoj. L.: Nauka, 223.
11. Obukhovskaya, L.V., Makarova, T.B., Oleshuk, E.N.(2007). Osobennosti adaptatsii mikroklonal'nykh Betula pendula Roth, var. carelica k usloviyam vyrashhivaniya in vivo na optimizirovannom ionoobmennom substrate pri vysadke v raznye sroki. Mater. V Mezhdun. konf. «Regulyatsiya rosta, razvitiya i produktivnosti rastenij», 152.
12. Goryshina, T.K. (1989). Fotosinteticheskij apparat rastenij v usloviyakh sredy. L.: LGU, 152–158.
13. Kramer, P., Kozlovskij, T. (1983). Fiziologiya drevesnykh rastenij. M.: Lesn. Prom-st', 464.
14. Soldatov, V.S., Peryshkina, N.G., KHoroshko, R.P. (1978). Ionitnye pochvy. Minsk.: «Nauka i tekhnika», 272.
15. Raghavendra, A.S., Padmasree, K., Saradadevi, K. (1994). Interdehendence of photosynthesis and respiration in plant cells: interactions between chloroplasts and mitochondria. *Plant Science*, Vol. 97, 1–15.
16. Mumpton, F.A. (1999). La roca mágica: usos de los zeolitas naturales en agricultura y en la industria //Proceedings of the National Academy of Sciences, 96(7), 3463–3470.
17. Kolesnikov, S.I., et al. (2012). Использование цеолитсодержащих субстратов при культивировании сельскохозяйственных культур //Почвоведение, №6, стр. 712–718.
18. Gonçalves, S. & Romano, A. (2013). In vitro culture of Mediterranean plants: advances and applications //Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 113(1), 1–13.
19. Sukhovei, A.G., Yakovleva, E.Yu. (2018). Tseolity v rastenievodstve i mikrokloonal'nom razmnozhenii //Agrokhimiya, №5, 65–70.

Е.А.Шаденова*, М.А. Кайгермазова, М.Т.Сембеков
РМҚК «Генетика және физиология институты» ҚР ҒК ҒЖБМ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, shadel08@mail.ru, sozvezdie-94@mail.ru, m.sembekov@mail.ru*

ИОН АЛМАСТЫРУ СУБСТРАТЫН ПАЙДАЛАНУҒА БАЙЛАНЫСТЫ НИТРАРИЯНЫҢ БЕЙІМДЕЛУ КӨРСЕТКІШТЕРІ

Аңдатпа

Бұл зерттеуде микроқылтанақ *Nitraria* өсімдіктерінің бейімделу процесіне ион алмастыратын субстраттың әсері қарастырылады. Бұл субстратты қолдану өсімдіктердің тіршілік ету қабілетін арттырып, биометриялық көрсеткіштердің тұрақтылығын, сондай-ақ фотосинтез бен тыныс алу қызметінің сақталуын қамтамасыз етеді. Зерттеудің мақсаты – *ex situ* жағдайында *Nitraria* микроқылтанақтарының бейімделу қабілетіне ион алмастыратын субстраттың әсерін бағалау. Бұл тұқымдасқа жататын өсімдіктердің жапырақтары мен жемістері биологиялық белсенді заттардың кешеніне бай болғандықтан құнды. Қайта жандандыру нәтижесінде алынған клондар жақсы дамыған тамыр жүйесін көрсетті және стерильді емес ортада сәтті бейімделді. Алты айлық өсіру нәтижесінде ион алмастыратын субстратта өсімдіктердің орташа биіктігі 29,5 см, ал тамыр ұзындығы 41,6 см болды, бұл бақылау тобындағы (топырақ қоспасы) көрсеткіштерден екі есе көп. Оптималды суару режимін сақтаған жағдайда тіршілік ету деңгейі 86% жетті. Контейнерлік мәдениет 3–4 ай жылыжайда өсірілгеннен кейін ашық топыраққа отырғызуға дайын болды. Осы деректер ион алмастыратын субстраттың *ex situ* жағдайында микроқылтанақ *Nitraria* өсімдіктерінің негізгі бұтақтарының дамуын және тамыр жүйесінің белсенді өсуін ынталандыратынын растайды.

Кілт сөздер: регенерант өсімдік, селитра, стерильді емес жағдайлар, ион алмастырғыш субстрат, бейімделу

E.A. Shadenova*, M.A. Kaygermazova, M.T. Sembekov
RSE "Institute of Genetics and Physiology" SC MSHE of RK, Almaty, Republic of Kazakhstan, shadel08@mail.ru, sozvezdie-94@mail.ru, m.sembekov@mail.ru*

ADAPTATION INDICES OF NITRARIA DEPENDING ON THE APPLICATION OF ION EXCHANGE SUBSTRATE

Abstract

This study investigates the effect of an ion-exchange substrate on the adaptation process of microclonal *Nitraria* plants. The use of this substrate was found to promote high survival rates and maintain stable biometric parameters, as well as photosynthetic and respiratory activity of the regenerated plants. The objective of the research was to evaluate the impact of the ion-exchange substrate on the adaptive capacity of *Nitraria* microclones under ex situ conditions. Species of this genus are valuable due to their leaves and fruits containing a complex of biologically active compounds. The regenerated clones demonstrated well-developed root systems and successfully adapted to non-sterile environments. After six months of cultivation, the average plant height on the ion-exchange substrate reached 29.5 cm, and the average root length was 41.6 cm, nearly twice the measurements observed in the control group grown in a standard soil mixture. With adherence to optimal irrigation regimes, survival rates reached 86%. Container-grown cultures were ready for transplantation into open field conditions after 3–4 months of greenhouse cultivation. These findings confirm that the application of an ion-exchange substrate stimulates the growth of the main shoot and enhances root system development in microclonal *Nitraria* plants under ex situ conditions.

Key words: regenerant plant, nitraria, saltpeter, soil, non-sterile conditions, ion-exchange substrate, adaptation.

ҒТАХР 70.25.18: 68.35.47 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/44

Ө.С.Баймаханов [1], С.Ы.Өмірзақов [1], М.Н.Абдукодирова [2], Қ.И.Ақылбаев [1], А.Т.Шегенбаев [1], Г.Т.Далдабаева [1], П.У.Буланбаева [1]*

[1]Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы, baymakhanov92@internet.ru, sumirzakov@mail.ru, кgu.kairat@mail.ru, abzal772001@mail.ru, gulnur-d@mail.ru, peri08@mail.ru*

[2]Ұлттық зерттеу университеті «Ташкент ирригация және ауыл шаруашылығын механикандыру инженерлі институты», Ташкент қ., Өзбекстан Республикасы, mabduqodirova78@mail.ru.

ТӨГІНДІ СУЛАРДЫҢ ЖЕР АСТЫ СУЛАРЫНА ЖӘНЕ МАЛАЗЫҚТЫҚ ДАҚЫЛДАРДЫҢ ҚҰРАМЫНА ӘСЕРІ

Аңдатпа

Аталмыш мақалада Қызылорда қаласы, Тасбөгет кентіндегі (координаты 44.773133,65.565948) Модульдік биологиялық тазарту станциясы (МБТС) аймағындағы тоғанның жер асты суларына және төгінді сулардың малазықтық дақылдардың құрамына әсері мен жүргізілген ғылыми- зерттеу жұмыстары айтылады.

Қазақстан Республикасы әлемдегі сумен аз қамтылған елдердің бірі. Су ресурстарының 65-70 %-ға жуығы елден тыс жерлерде қалыптасады. Болжамды зерттеулерге сәйкес 2030 жылға қарай біздің елдегі су ресурстарының көлемі 15%-ға азайып, елдің ұлттық қауіпсіздігіне айналуы мүмкін. Әлемнің көптеген елдері климаттың өзгеруіне, суды тиімсіз басқаруға және ауыл шаруашылығында ескірген суару технологияларын қолдануға байланысты созылмалы су тапшылығына тап болып отыр. Осындай теріс факторларды басшылыққа алып су ресурстарын екінші мәрте пайдалану мүмкіншіліктері, оның ішінде төгінді суларды қауіпсіз утилизациялау арқылы ағаш екпелері мен малазықтық дақылдарды кәдеге жаратудың тиімді технологиялары зерттелуде.

Қызылорда қаласы мысалында қалалық тұрғын үйлерден күніне 6400 м^3 төгінді су 55 га құрайтын ашық тоған арқылы тасталады. Төгінді суларды тазартудағы заманауи технологиялардың жоқтығы Қызылорда қаласының экологиялық ахуалының нашарлай түсуіне әкеліп соқтыруда. Әлемдік және отандық зерттеушілердің ғылыми еңбектерінде төгінді суларды қайта пайдаланудың келешегі мол бағыты болып малазықтық дақылдар мен ағаш екпелерін суару деп айтылады және бүгінгі таңда осы бағыт бойынша Қызылорда қаласы жағдайында қолданбалы ғылыми-зерттеу жұмыстары орындалуда.

ТМД елдерінде төгінді сулармен 400 мың.га-дан астам жер суарылады. Суару алаңдары Волжск, Кривой рог, Харьков, Одесса, Санкт-Петербург, Мәскеу, Ростов облысы, Киев, Донецк, Баку, Ашхабад, Евпатория, Жданов, Омск, Ташкент қалалары маңында бар және төгінді сулармен ағаш екпелері мен мал азықтық дақылдарды суару бағытын Қазақстан Республикасындағы көлемін арттыру орасан зор құндылыққа ие. Бұл мақала- BR21882415 «Қызылорда облысында су тапшылығы жағдайында мал азықтық дақылдары мен ағаш екпелерін суару үшін сарқынды суларды қауіпсіз утилизациялау технологиясын әзірлеу» жобасы аясында, Қызылорда қаласы, Тасбөгет кентінде орындалып жатқан ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелеріне арналған.

Кілт сөздер. *Төгінді су, малазықтық дақылдар, ауылшаруашылығы, су тапшылығы, гидрогеологиялық- мелиоративтік жағдайлар, суармалы егіншілік, жер асты сулары.*

Кіріспе

Ауылшаруашылығы дақылдарының өнімділігі ауыл шаруашылығы өндірісінің тиімділігінің маңызды көрсеткіштерінің бірі болып табылады [1]. Қазақстан Республикасында суармалы су тапшылығы жағдайында төгінді сулар балама перспективалы су көзі болып

саналады [2]. Болжамды есептеулер 2040 жылға қарай ауыл шаруашылығы мен өнеркәсіптік өндіріс үшін жер үсті ағынының ықтимал пайдаланылуы жылына 24,4 км^3-тен аспайтынын және өндірістік емес шығындарды ескере отырып, су ресурстарын жылына 21,5 км^3-ке дейін пайдалануға болатынын көрсетеді[3].

Қазіргі кезеңде өндірістің ластанған төгінді суларын тазарту мәселесі Қазақстан Республикасын қоса алғанда, дүниежүзінің барлық елдері үшін өзекті[4]. Төгінді сулар алаңы ластанудың жоғары деңгейімен сипатталады, бұл дегеніміз оларды төгу немесе қайта өңдеу алдында тазалау өте маңызды[5]. Сумен жабдықтау мәселесінің күрделене түсуі: қалалардың кеңеюімен, антропогендік жүктемелердің артуымен, өнеркәсіп орындарының ашылуы сондай-ақ ауылшаруашылығындағы суармалы жерлердің көбеюі сияқты факторларға байланысты[6].

Қазақстан Республикасында төгінді сулармен суғару 1966 жылдан бастап белсенді қолданыла бастады және осы бағыт бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстары басталып та кетті. Қазіргі таңда елімізде 20 мың.га -дан астам жер төгінді сулар арқылы суарылады. Қазақстанда төгінді сулармен суғарудың потенциалды мүмкіндігі төгінді сулардың 6,72 млрд.м^3 жылына қолда бар ресурстары кезінде алдын ала бағалау бойынша 564 мың.га-ны құрап отыр.

Жалпы әлемде су ресурстарының тұрақтылығы мен сенімділігін арттыру инновациялық идеяларды іске асыру негізіне байланысты[7].

2024 жылғы 1 желтоқсандағы мәлімет бойынша Қызылорда облысы халқының саны 846,0 мың адамды құрады, соның ішінде қала тұрғындары - 398,2 мың адам (47%), ауыл тұрғындары - 447,8 мың адам (53%) құрап отыр. Тасбөгет кенті, Қызылорда қаласының аумақтық бірлігіне жатады. Қала теңіз деңгейінен (44,8488° N, 65,4823°с) [8], 126–130 м биіктікте жатыр.

Модульдік биологиялық тазарту станциясындағы (МБТС) ғылыми тәжірибелік алаңның: ауа-райы және топырақ жағдайлары, аумақтың дренаждылығы, жер асты суларын гидрогеологиялық барлау, суарудың түрлері, тәсілдері мен ғылыми зерттелетін ауылшаруашылығы дақылдарын іріктеу және суармалы судың жарамдылығы мен ирригациялық сапасын алдын ала бағалауды талдау нәтижелері ескерілді [9].

Жалпы суармалы жерлердің гидрогеологиялық-мелиоративтік жағдайларының қалыптасуы жер асты суларының деңгейіне (ЖСД), олардың минерализациясына және агротехнологиялық шаралардың дұрыс жүруіне тікелей байланысты [10].

Қызылорда қаласында қаңтар айының орташа температурасы -9,4°С, абсолютті минимум -38°С-құрайды. Шілденің орташа температурасы + 26,3°С, абсолютті минимум - +46°С-қа тең. Қызылорда қаласының аумағында топырақ өте тұзды. Барлық жерде тұз жер бетіне шығады, сондықтан жасыл желектердің өсуіне топырақ жағдайлары қатты әсер етеді. Бұл Арал апатының салдары[11].

Атмосфералық ылғал қала көлемінде өте аз түседі, су бетілік кебу 1000 – 1600 мм, 2024 жылы «Казгидромет» РМК Қызылорда филиалының мәліметтері бойынша жылдық түскен жауын-шашын көлемі орташа – 172,3 мм, ауаның температурасы + -13-15ºС, ауа ылғалдылығы – 55%. Желдің орташа жылдық жылдамдығы - 2,3 м/сек-ты құрап отыр.

Ғылыми тәжірибелік жұмыстар жүргізіліп жатқан Тасбөгет кенті, Қызылорда қаласының аумақтық бірлестігіне жатады, координаты 44.773133,65.565948, халық саны 30,0 мыңнан асады.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Ауылшаруашылығында ғылыми-зерттеу жұмыстары басталар алдында аумақтың топырақ жағдайларын, геологиялық құрылымын, гидрогеологиялық- мелиоративтік бақылау және инженерлік-геологиялық жағдайларының айналсоқ тенденцияларын басшылыққа алып ескеру қажет. Эксперименттер жүргізу үшін [12] тәжірибелік алаңда кең ауқымды зерттеу жүргізілді.Жоба аймағының топырақ сынамаларын зертханалық айқындау үшін жалпы ережелер келесі нормативтік актілермен реттеледі: ГОСТ 28168-89; ГОСТ 17.4.4.02-84; ГОСТ Р53123-2008; ГОСТ Р5309-2008; СП 11-102-97; РД 52.18.156-99. Сынама алу бойынша қойылатын жалғыз талап - алынған сынама зерттелетін топырақтың сипаттамалары мен

қасиеттері туралы нақты ақпарат алу мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек. Сынамаларды алу кезінде топырақ жамылғысының құрылымы, оның біркелкі еместігі, жер бедері, климаттық жағдайлар, ластаушы заттар мен организмдердің ерекшеліктері ескеріледі. Жеке сынамалар бір немесе бірнеше қабаттан алынады, ал біріктірілген сынама оларды араластыру арқылы алынады. Әрбір нүктелік сынаманың массасы 200 граммнан кем болмауы керек, ал біріктірілген сынаманың массасы 1 кг-нан кем болмауы тиіс. Тәжірибелік алаңда топырақ сынамалары келесі тереңдіктерден алынды: 0-20 см; 20-40 см; 40-60 см; 60-80 см және 80-100 см, өйткені осы топырақ тереңдіктері біздің зерттеуіміз үшін ең маңызды болып табылады. Сынамалар 31°С ауа температурасы мен 28% ауа ылғалдылығында алынған, ал зертханалық сынақтар 22,8°С температурасы, 77,8% салыстырмалы ылғалдылық және 100,5 кПа атмосфералық қысымда жүргізілген.

Топырақ құрамын талдау [13] «Ұлттық сараптама және сертификаттау орталығы» АҚ, Қызылорда филиалында жүргізілді, мекеме 2019 жылғы 4 қарашадағы №KZ.T.12.0408 аккредитация сертификатына ие, сынақ хаттамасы № 6-10, 2024 жылғы 31 қаңтар күні жүргізілген. Төмендегі 1-ші кестеде топырақ үлгісі хаттамасының нақты мәндері көрсетілген.

Кесте-1. Тәжірибе алаңы топырағының физика-химиялық талдауының нәтижелері.

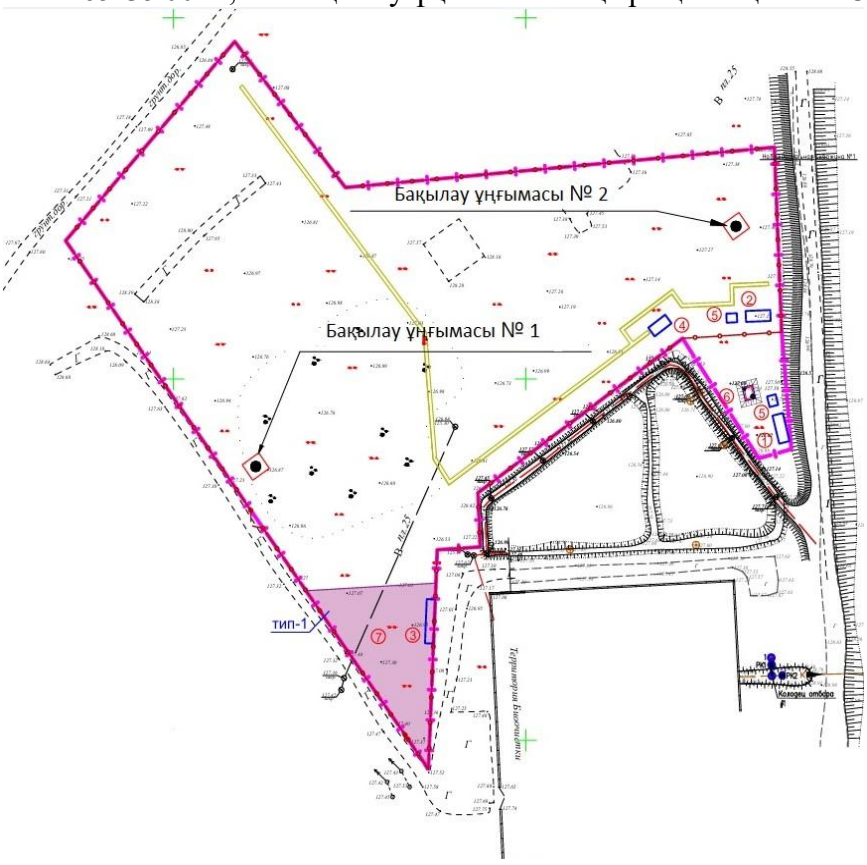
Көрсеткіштердің атаулары	Сынақ әдістеріне арналған НД белгіленуі	Нақты мәндер				
		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
1	2	3	4	5	6	7
Азот, мг/кг	МУ «Союзсельхозхимия» 1984 г.	2,8	2,8	4,2	2,8	2,8
Масса үлесінің P_2O_5 топырақта, мг/кг	ГОСТ 26205-91	7,2	9,2	14,8	16	13,6
Масса үлесінің K_2O топырақта, мг/кг	ГОСТ 26205-91	20	14	26	26	26
Гумус, %	ГОСТ 26213-2021	1,21	1,519	2,64	2,865	1,32
Тығыз қалдық, %	ГОСТ 26423-85	0,389	0,501	1,908	1,961	1,821
HCO_3, %	ГОСТ 26424-85	0,018	0,012	0,018	0,018	0,012
Cl, %	ГОСТ 26425-85	0,099	0,089	0,099	0,053	0,043
Cl, мг-экв. топырақтың 100 грамы	ГОСТ 26425-85	2,8	2,5	2,8	1,5	1,2
SO_4, %	ГОСТ 26426-85	0,173	0,254	1,08	1,210	1,210
Na, %	ГОСТ 26427-85	0,012	0,005	0,012	0,012	0,012
Ca, %	ГОСТ 26428-85	0,05	0,12	0,495	0,485	0,37
Mg, %	ГОСТ 26428-85	0,037	0,021	0,204	0,183	0,174
pH	ГОСТ 26423-85	8,1	7,9	7,4	7,7	7,6
Тұздану түрі	-	Хлорид-сульфатты	Хлорид-сульфатты	Сульфатты	Сульфатты	Сульфатты
Тұздану дәрежесі	-	Орташа тұзданған	Орташа тұзданған	Өте қатты тұзданған	Өте қатты тұзданған	Өте қатты тұзданған
Механикалық құрамы	МУ,1997 г.	Құмшауыт	Құмшауыт	Құмшауыт	Орташа саздақ	Орташа саздақ

1-кестеден көргендей, 0-20 см және 20-40 см тереңдікте топырақтың механикалық құрамы бойынша топырақ әлсіз және орташа тұзданған, хлоридті-сульфатты тұздану типіне

жататын құмдақ болып табылады ал, 40-100 см тереңдікте топырақ орташа саздақ, өте күшті тұзданған, сульфатты тұздану типімен сипатталады. Сутектік көрсеткіш (pH) 7,4-8,1 аралығында, бұл сілтілік ортаға жатады. Топырақтың pH деңгейі – топырақ ерітіндісіндегі сутек иондарының концентрация деңгейін көрсетеді. Жалпы, pH логарифмдік шкала бойынша 1,0-ден 14-ке дейін өлшенеді, ал pH=7 бейтарап деңгей болып саналады.

Тасбөгет кентіндегі тоғанның тастанды төгінді сулар жинау орны- 55 га аумақты қамтиды, жинақтауыш және ағынды судың орташа тереңдігі – 1,5 метрді құрайды.

Ғылыми- зерттеу жұмыстары жүргізіліп жатқан аумақ 1,5 га-ны құрайды. Аумақтың гидрогеологиялық- мелиоративтік жағдайларын, жер асты суларының ауылшаруашылығы дақылдарына әсерін, төгінді сулардың жер асты суларымен байланысын және химиялық құрамын, деңгейін тұрақты бақылау үшін 2 дана бақылау ұңғымасы орналастырылды. № 1-бақылау ұңғымасының координаты 44°47'21"N 65°34'55"E, № 2 - бақылау ұңғымасының координаты 44°47'24"N 65°35'00"E, екі бақылау ұңғымасының ара қашықтығы 139,4 метр.



Сурет-1. Жоба аймағында бақылау ұңғымаларының орналасуы.

Бақылау ұңғымалары желісі арналуы бойынша тіреуіш, ішкі шаруашылық және уақытша желі болып бөлінеді. Ұңғыма 15 құрамдас бөліктен тұрады, олар: 1) қорғаныш тыс, 2)қорғаныш тыстың қақпағы,3) қорғаныш тыс қақпағының құбарлы тоспасы,4) бақылау ұңғымасының басы, 5) бас қақпағы, 6) бетонды негіз, 7) саз құлып, 8) ауалану аймағы, 9) ыза суларының деңгейі, 10) сүзгінің саңылаусыз бөлігіндегі шегендеу құбыры, 11) су сақтағыш жиек, 12) сүзгі, 13) тұндырғыш, 13) тұндырғыш, 14) тығын, 15) сутірек.

2-сурет. Бақылау ұңғымасын орналастыру жұмыстары.

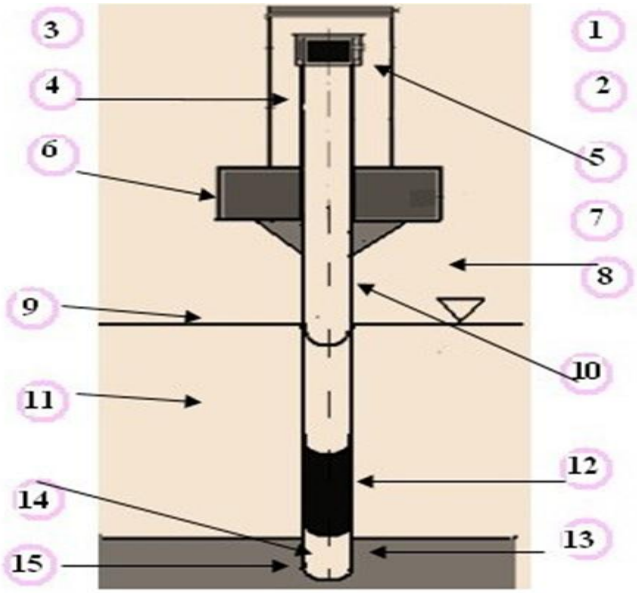
Бақылау ұңғымасы қамтамасыз етеді:

1)жер асты суларының деңгейлерін өлшеу мен жер асты суларының сынамаларын стандартты жабдықпен алуды жүргізуді;

2) коррозия мен химиялық суффозияға қарсы тұрақтылықты;

3) сүзгілерді қалпына келтірудің механикалық және химиялық әдістерін қолдануды;

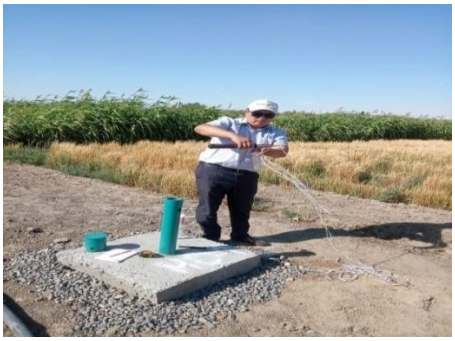
4) жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарын орындаудың мүмкіндігін.



3 -сурет. Бақылау ұңғымасының типтік конструкциясы.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Ыза сулардың сапасы мен минералдануы химиялық құрамының дәрежелері бойынша бағаланады. Ыза сулардың сапасын анықтау үшін олардың құрамындағы аниондардың мөлшері бойынша химиялық құрамы анықталады: HCO_3, $S0_4$, Cl және катиондар - Ca, Mg, Na, K, текше грамм/дециметр немесе миллиграмм/эквивалентпен көрсетіледі. Аниондар мен катиондардың жиынтығы минералдану немесе судағы тұздың мөлшерін анықтайды. Минералдану дәрежесі бойынша ыза сулары тұщы (тұздардың шоғырлануы 1 текше грамм/дециметр дейін), аздап сортаңданған (1-3), күшті сортаңданған (3-5), тұзды (5-50) және тұзды су (>50) болып бөлінеді. Сондай-ақ, бақылау ұңғымаларынан су сынамалары алынып тұрақты талдау үшін арнайы зертханада талданды. Ұңғымалардан алынған жер асты суларының химиялық құрамы 2-кестеде көрсетілген.



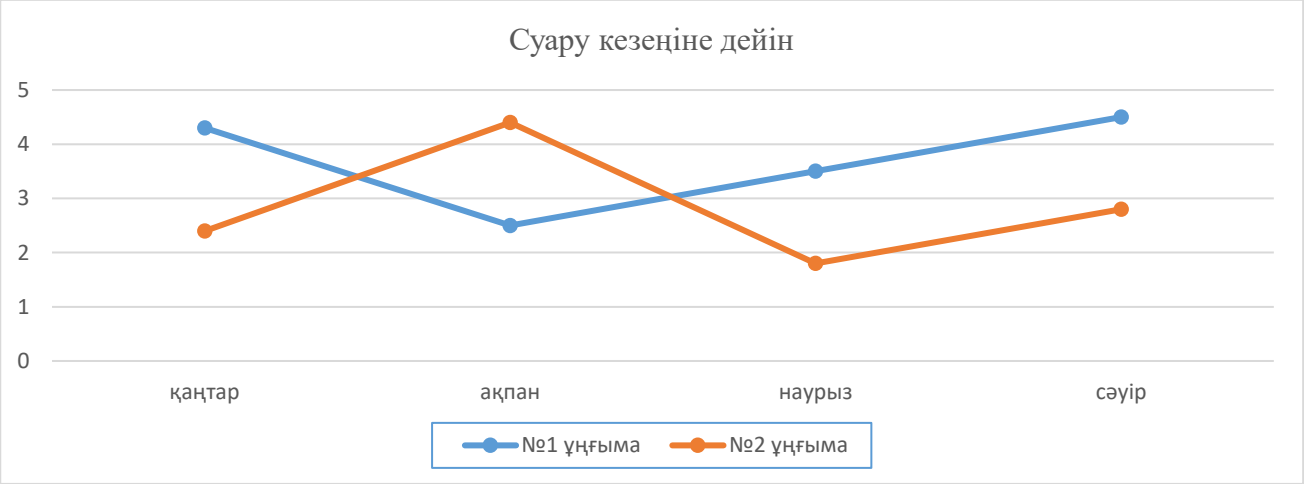
4-сурет. Зертханалық талдауға жер асты сулары үлгілерін алу жұмыстары.

2-кесте. Жер асты суларының зертханалық көрсеткіші.

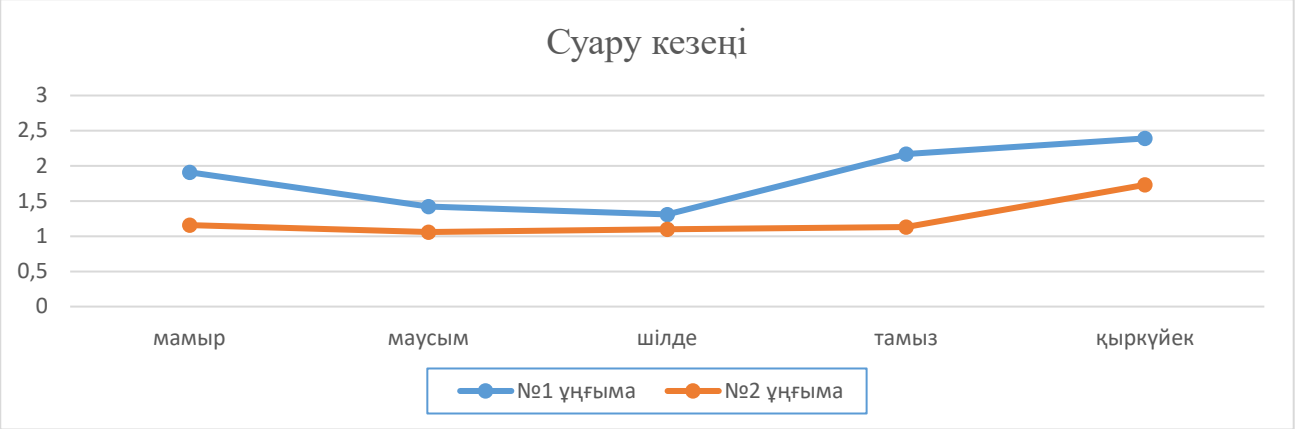
			Аниондар				Катиондар			Ор таша көрсет-кіш
№ Р/с	pH	mV	CO_3^2	HCO_3	Cl	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	
			карбонат	Био-карбонат	хлорид	сульфат	кальций	магний	натрий	
№	г/л	г/л	г/л	г/л	г/л	г/л	г/л	г/л	г/л	г/л
			м.экв	м.экв	м.экв	м.экв	м.экв	м.экв	м.экв	
1	7,52	-31,6	0,000	0,641	0,680	2,536	0,180	0,244	1,229	5,509
			0,000	1,0504	19,176	52,824	9,000	20,057	53,447	0,000
2	7,13	-7,9	0,000	0,793	0,480	1,558	0,180	0,781	0,781	3,988
			0,000	13,005	15,536	32,464	9,000	33,960	33,960	
									Орташа	4,748

2-кестедегі мәліметтерге сәйкес су үлгісінің 1-ші бақылау ұңғымасындағы г/л орташа бағалануы 5,5 г/л ал тиісінше 2-ші бақылау ұңғымадағы орташа мәні 3,9 г/л орташаны құрады. Жалпы 2-ші ұңғыманың орташа жиынтық мәні 4,7 г/л құрап, И.М. Соболеваның, pH = 6-8 талабына жауап береді, тиісінше тоғандағы төгінді сулардың жер асты суларына айтарлықтай әсер етпегені байқалады. Жалпы минералдану критерийін бағалау- жеңіл гранулометриялық құрамы бар топырақтарда немесе ППК < 15 су сапасының III сыныбына жатады, яғни орташа қауіпті [14].

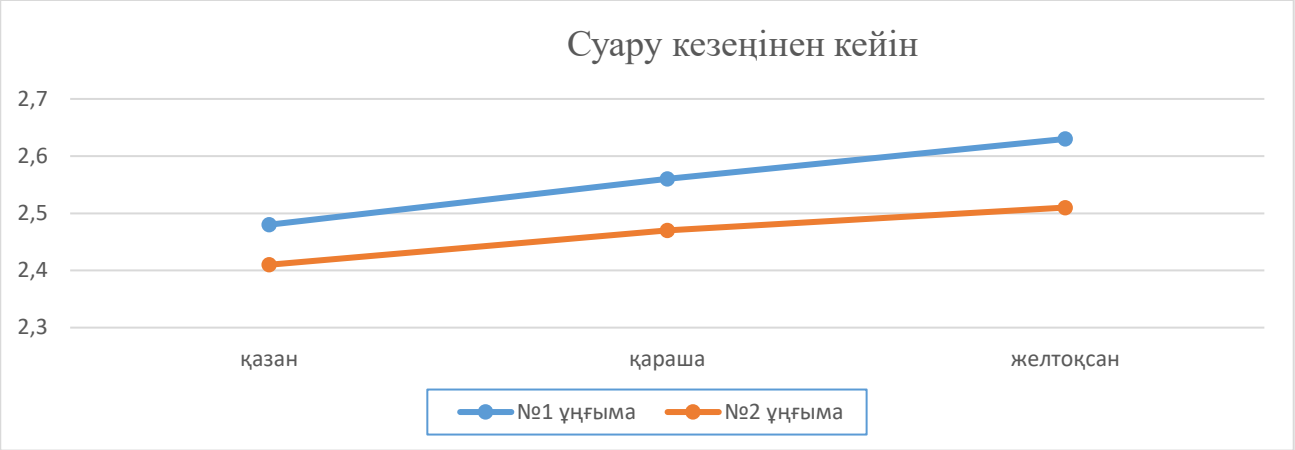
Ғылыми- демонстарциялық алаңдағы 2 дана бақылау ұңғымасы арқылы жер асты суларының деңгейін өлшеу жұмыстары айына 3 рет өлшеніп отырды.



5-сурет. Жер асты суларының суару кезеңіне дейінгі өзгерісі.



6-сурет. Жер асты суларының суару кезеңіндегі өзгерісі.



7-сурет. Жер асты суларының суару кезеңінен кейінгі өзгерісі.

5,6,7 - суреттерде вегетация кезеңіне дейін, вегетациялық және вегетация аяқталғаннан кейінгі кезеңдерде ағаш екпелері мен мал азықтық дақылдарды суарғандағы жер асты суларының өзгеріс динамикасы көрсетілген. № 1-ші бақылау ұңғымасының координаты 44°47'21"N 65°34'55"E құрайды және тоғаннан 178,9 м арақашықтықта орналасқан, № 2-ші бақылау ұңғымасының координаты 44°47'24"N 65°35'00"E құрайды және тоғаннан 43,6 м арақашықтықта орналасқан.

Жер асты суларының өзгеру динамикасы 2-кезеңге бөлінді.

1) Вегетациялық, яғни арықшалар арқылы мал азықтық дақылдары мен ағаш екпелері суарылады. Бұл кезеңдерде жер асты сулары шекті деңгейге дейін көтерілгені байқалады.

2) Вегетациядан кейінгі кезең, бұл кезеңде вегетация аяқталып суару жұмыстары аяқталған кезең, бұл кезеңде жер асты сулары оптималды, қалыпты жағдайда екені байқалды.

8-сурет. Жер асты суларының деңгейін өлшеу жұмыстары.

Жер асты суларын ирригациялық бағалаудың критерийі бойынша суару (арық) суының келесі көрсеткіштері зерттелді: жалпы минералдануы, сутегі көрсеткіші (pH), бикарбонат (HCO_3-), магний (Mg), кальций (Ca), натрий (Na), сульфаттар (SO^2_4-) және хлоридтер (Cl). Барлық көрсеткіштер осы бағыттағы зерттеушілердің ұсынған бағалау формулаларының талаптарына сәйкес келеді.

Әдеби деректерде төгінді сулардың құрамында өсімдіктердің қалыпты дамуы үшін қажетті қоректік заттардың белгілі бір мөлшері бар екендігі белгілі [15].

Вегетациялық кезеңде малазықтық дақылдарды тазартылған төгінді сумен суару жұмыстары жүргізілді және барлығы 425,3 $м^3$ су жұмсалды. Малазықтық дақылдар егілген тәжірибе алаңы 7 жолаққа бөлінді және барлық арықшалардың ұзындығы 974 метрді құрады.

- Қант құмайы дақылының ең жоғары өнімділігі 327,3 ц/га құрады. Көрсеткіші аралас тазартылған төгінді сумен (1:3 қатынасында) суарған нұсқада алынды. Бұл скважина суымен суару нұсқасынан 38,7 ц/га немесе 13,4%-ға жоғары.

- Тәжірибе барысында африкалық просо жасыл масса өнімділігі 302,8-342,4 ц/га аралығында болды. Бұл ретте ең жоғары өнімділік – 342,4 ц/га, 1:3 қатынасында аралас тазартылған төгінді сумен суару нұсқасында алынды. Бұл скважина суымен суару нұсқасымен салыстырғандағы нұсқадан 39,6 ц/га-ға немесе 13,1%-ға жоғары.

- Төгінді сулармен суару малазықтық дақылдардың өнімділігіне оң әсер етті. Мысалы 1:3 қатынасындағы аралас тазартылған төгінді сумен суару могар дақылының өнімділігін 13,1-37,4%-ға арттырды, ал тазартылған төгінді сумен суару өнімділікті 2,2-11,3%-ға жоғарылатты.

Төгінді сулардың мал азықтық дақылдарға әсерін анықтау мақсатында қант құмайы, могар, африкалық просо дақылдарын биометриялық талдау жұмыстары, № KZ.T.12.0408, 04.11.2019 аккредиттелген «Ұлттық сараптама және сертификаттау орталығы» АҚ Қызылорда филиалында жүргізілді. Сынақтарды өткізу шарттары, температура 24,2 ^{0}C, салыстырмалы ылғалдылық 78,2 %, атмосфералық қысым 100,9 кПа. 4-кестеде зертханалық нәтижелердің нақты мәндері көрсетілген. Зертханалық талдау жұмыстары 29.10.2024 жылы жүргізілген, могар биометриялық талдауының хаттама № 841, қант құмайы биометриялық талдауының хаттама № 842, африкалық просо биометриялық талдауының хаттама № 843 болып тіркелген.

3-кесте. Малазықтық дақылдардың биометриялық талдауларының нақты мәндері.

Көрсеткіш атаулары	Белгілеу сынақ әдісімен нормативтік құжаттар	Могар, нақты мәндер	Қант құмайы, нақты мәндер	Африкалық просо, нақты мәндер
1	2	3	4	5
Азоттың массалық үлесі, %	ГОСТ 13496.4-2019	2,3	2,5	2,2
Шикі ақуыздың массалық үлесі, %	ГОСТ 13496.4-2019	14,37	15,62	13,75
Фосфордың массалық үлесі, %	ГОСТ 26657-97	0,281	0,298	0,281
Кальцийдің массалық үлесі, %	ГОСТ 26570-95	0,19	0,21	0,26
Калийдің массалық үлесі, %	ГОСТ 30504-97	2,3	2,7	3,1
Каротиннің массалық үлесі, мг/кг	ГОСТ 13496.17-2019	26,01	25,88	25,79
Шикі талшықтың массалық үлесі	ГОСТ 13496.2-91	1,96	1,95	1,93

9- сурет. Қант құмайы

10-сурет. Могар

11-сурет. Африкалық просо

Қорытынды

Жалпы Қазақстан Республикасында жылына 6,72 млрд.м^3 төгінді су тасталады, ал нормативтік таза және биологиялық тазартылған ағындарды тек қалалар бойынша ағызу жылына 1.5 млрд. м^3/құрайды, бұл төгінді сулармен суару нормасы 5000 м^3/га болатын малазықтық дақылдарды 300000 га-ға дейін суландыруға болады. Зерттеушілердің еңбектерінде біржылдық және көпжылдық шөптерді, техникалық, малазықтық, астық пен сүрлем дақылдарын, сондай-ақ ағаш екпелерін төгінді сулармен суаруға рұқсат етіледі делінген.

Қазақстандық-Арал өңіріндегі жылма-жыл қалыптасқан су тапшылығы жағдайында ағаш екпелері мен малазықтық дақылдарды төгінді сулармен суару мүмкіншілігі Қызылорда қаласы, Тасбөгет кентінде (координаты 44.773133,65.565948) көлемі 1,5 аумақта орындалуда.

Тазартылған төгінді сулармен өскен малазықтық дақылдардан қурау мен сарғаюдың белгілері байқалмады, алынған өнімдер мен зертханалық сынақтар дәстүрлі суаруда алынған өнім мен дақылдың сапасынан айтарлықтай айырмашылығы ерекшеленбеді және зерттеулер көрсеткендей аралас тазартылған төгінді сумен суару скважина суымен суару нұсқасындағы алынған дақыл өнімдерінен өнімділігі жоғары болды.

Зерттеулер көрсеткендей төгінді сулардың жер асты суларына айтарлықтай әсері байқалмады. 2 дана бақылау ұңғымасынан вегетацияға дейінгі, вегетация және вегетация аяқталғаннан кейін тұрақты жер асты суларын өлшеу жұмыстары жүргізілді, зерттеулер көрсеткендей жер асты суларының өзгеріс тенденциясы дәстүрлі суару алаңдарындағы жер асты суларының көрсеткішіне сай келеді. Айрықша ауытқулар мен өзгерістер байқалмады.

Қорытындылай келе қоршаған ортаны қорғаудағы өзекті проблеманы шешу үшін төгінді суларды суару суының қосымша көзі ретінде пайдалану малазықтық дақылдардан орнықты өнім алудың тұрақты кепілі болып табылады және төгінді сулардың жер асты суларына айтарлықтай әсер етпегенін зерттеулер дәлелдеп отыр.

Қаржыландыру. Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті № BR21882415 «Қызылорда облысында су тапшылығы жағдайында мал азықтық дақылдары мен ағаш екпелерін суару үшін сарқынды суларды қауіпсіз утилизациялау технологиясын әзірлеу» бағдарламалық нысаналы қаржыландыру шеңберінде қаржыландырды.

Әдебиеттер тізімі

[1] IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 1142 (2023) 012074. **Study of the effect of using electrical stimulation on the increase of potato yield.** A.Mukhammadiev, A.T. Sanbetova, N. Toshpulatov, A.Babayev and M.Abdukadirova. https://doi:10.1088/1755-1315/1142/1/012074;

[2] Ш.М.Умбетова, Н.И. Утегулов, А.О. Олжабаева, И.С.Сейтасанов, М.С.Зарбалиев, Ж.К. Накипова., Малазықтық дақылдар мен ағаш екпелерін суару үшін төгінді суларды толық тазартудың өзектілігі, Ізденістер нәтижелер, №1 (101) 2024, https://doi.org/10.37884/1-2024/17;

[3] Баймаханов Ө.С., Шомантаев А.Ә., Далдабаева Г.Т., Отарбаев Б.С., Ақылбаев Қ.И., Шегенбаев А.Т., Тасбөгет кентінің модульдік биологиялық тазарту станциясының аумағында орналасқан тәжірибе учаскесінің топырақ құнарлылығы және гидрогеологиялық жағдайлары. Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы, №3 (70), 2024, https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v70.i3.182;

[4] М.А. Джетимов, Л.К. ЫбраймжановаЭ.А. Камбарова, А.К. Игембаева, К.Т. Абаева, Н.Д. Тажетдинов, Модификацияланған табиғи сорбенттермен ағынды суларды тазалау, Ізденістер нәтижелер 2024 жыл №4, https://doi.org/10.37884/4-2024/33;

[5] The Effect of Mixing Ratios on the Performance of an Integrated Poultry Slaughterhouse Wastewater Treatment Plant for a Recyclable High-Quality Effluent. Sustainability 2020, 12, 6097, http://dx.doi.org/10.3390/su12156097;

[6] CONMECHYDRO – 2020, IOP Publishing, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 883 (2020) 012082, B.Ismailkhujaev, M.Abdukodirova. Assessment of the effectiveness of biological treatment wastewater at “Binokor” aeration station located at Urta Chirchik district of Tashkent region. https://doi:10.1088/1757-899X/883/1/012082;

[7] Aliya Kydyrbekova, Kulyash Meiramkulova, Baurzhan Tolysbayev, Assel Kydyrbekova, Dynamics of innovation in the use of water resources in emerging markets, International Journal of Innovation Studies 6 (2022) 142e155, https://doi.org/10.1016/j.ijis.2022.05.002;

[8] Kulyash Meiramkulova, Aliya Kydyrbekova, Assel Kydyrbekova, Gulnur Daldabayeva, Otarbayev Bauyrzhan, Abzal Shegenbayev , Bostandyk Khalkhabay, Aigul Baikenzheyeva, Perizat Bulanbayeva, Timoth Mkilima. Evaluating the Long-term Effects of Recycled Wastewater Irrigation on Soil Health, Crop Yield, and Ecological Sustainability in Arid Regions. Journal of Ecological Engineering, ISSN 2299-8993;

[9] Баймаханов Ө.С., Шомантаев А.Ә., Өмірзақов С.Ы., Сақтағанова Н.А., Ақылбаев Қ.И., Далдабаева Г.Т., Шегенбаев А.Т., Тасбөгет кентіндегі модульдік биологиялық тазарту станциясының тәжірибелік учаскесінің жер асты суларының сапалық көрсеткіші. Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы, № 4 (71), 2024, https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v71.i4.215;

[10] Өмірзақов С.Ы., Умбетова Ш.М., Баймаханов Ө.С., Омаров Қ.Ә., Кенжалиева Б.Т., Мүсіреп А.П., Будикова К., Қызылорда облысы суармалы жерлерінің гидрогеологиялық-мелиоративтік жағдайлары. Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы, № 2 (69), https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v69.i2.165;

[11] Шомантаев А.А., Шегенбаев А.Т., Отарбаев Б.С., Далдабаева Г.Т., Сактаганова Н.А., Буланбаева П.О., Қызылорда қаласының ағынды лас суларымен ағаш дақылдарын суару технологиясы. Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы, № 2 (69) https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v69.i2.164;

[12] М.А. Ибраева., У.М. Маханова., Оңтүстік Қазақстандағы тұзданған топырақтардың қоректік құбылымына жалаң мияның (GLYCYRRHIZA GLABRA L) әсері. Ізденістер нәтижелер. № 4(104) 2024, ISSN2304-3334, https://doi.org/10.37884/4-2024/12;

[13] С.К. Ибрагимов, Х.Х. Юсифова, С.Я. Ибадова., Органо-минералдық мемилоранттардың Әзірбайджан топырағын мелиорацияда қолдануы.Ізденістер нәтижелер. № 4 (100) 2023, ISSN 2304-3334. https://doi.org/10.37884/4-2023/08;

[14] Мустафаев, Ж.С., Рябцев А.Д., Козыкеева А.Т. Основы сельскохозяйственной мелиорации. – Алматы, 2020. – 407;

[15] Отарбаев Б.С., Шомантаев А.А., Шегенбаев А.Т., Қызылорда қаласының ағынды лас суларымен ағаш екпелерін өсіруде су құрамына қойылатын талаптар және оларды бағалау, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы, 2023, № 1 (64) https://doi.org/10.52081/bkaku.2023.v64.i1.027.

References

[1] IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 1142 (2023) 012074. Study of the effect of using electrical stimulation on the increase of potato yield. A.Mukhammadiev,

A.T.Sanbetova, N.Toshpulatov, A.Babayev and M.Abdukadirova.https://doi:10.1088/1755-1315/1142/1/012074;

[2]Sh.M.Umbetova, N.I. Utegulov, A.O. Olzhabaeva, I.S.Seitasanov, M.S.Zarbaliev, Zh.K. Nakipova., Malazyktyk dakyldar men agashekpyelerin suaru ushintogindi sulardy tolyktazartudynozektiligi, «Izdenister, natizheler», №1 (101) 2024, https://doi.org/10.37884/1-2024/17.[inkazakh];

[3] Baymakhanov O.S., Shomantaev A.A., Daldabaeva G.T., Otarbaev B.S., Akylbaev K.I., Shegenbaev A.T., Tasboget kentinin modul'dik biologiyalyk tazartu stantsiyasynyn aumagynda ornalaskan tazhiribe uchaskesinin topyrak kunarlylygy zhanegidrogeologiyalyk zhagdaylary. «Bulleten of Korkyt Ata Kyzylorda University. Agricultural Sciences», №3 (70), 2024, https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v70.i3.182.[in kazakh];

[4]M.A. Dzhetimov, L.K.Ybraymzhanova, E.A. Kambarova, A.K.Igembaeva, K.T.Abaeva, N.D. Tazhetdinov, Modifikatsialangan tabigi sorbenttermen agyndy sulardy tazalau. «Izdenister, natizheler». № 4 (104) 2024,https://doi.org/10.37884/4-2024/33.[in kazakh];

[5] The Effect of Mixing Ratios on the Performance of an Integrated Poultry Slaughterhouse Wastewater Treatment Plant for a Recyclable High-Quality Effluent. Sustainability 2020, 12, 6097, http://dx.doi.org/10.3390/su12156097;

[6] CONMECHYDRO – 2020, IOP Publishing, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 883 (2020) 012082, B.Ismailkhujaev, M.Abdukodirova. Assessment of the effectiveness of biological treatment wastewater at “Binokor” aeration station located at UrtaChirchik district of Tashkent region.https://doi:10.1088/1757-899X/883/1/012082;

[7] Aliya Kydyrbekova, Kulyash Meiramkulova, Baurzhan Tolysbayev, Assel Kydyrbekova, Dynamics of innovation in the use of water resources in emerging markets, International Journal of Innovation Studies 6 (2022) 142e155, https://doi.org/10.1016/j.ijis.2022.05.002;

[8] Kulyash Meiramkulova, Aliya Kydyrbekova, Assel Kydyrbekova, Gulnur Daldabayeva, Otarbayev Bauyrzhan, Abzal Shegenbayev, Bostandyk Khalkhabay, Aigul Baikenzheyeva, Perizat Bulanbayeva, Timoth Mkilima. Evaluating the Long-term Effects of Recycled Wastewater Irrigation on Soil Health, Crop Yield, and Ecological Sustainability in Arid Regions. Journal of Ecological Engineering, ISSN 2299-8993;

[9]Baymakhanov O.S., Shomantaev A.A., Umirzakov S.I., Saktaganova N.A., Akylbaev K.I., Daldabaeva G.T., Shegenbaev A.T. Tasbogetkentindyegi modul'dik biologiyalyk tazartu stantsiyasynyntazhiribyelik uchaskyesinin zher astysularynyn sapalyk korsyetkishi. «Bulleten of Korkyt Ata Kyzylorda University. Agricultural Sciences»№4 (71), 2024, https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v71.i4.215.[in kazakh];

[10]Umirzakov S.I., Umbetova Sh.M., Baymakhanov O.S., Omarov K.A., Kyenzhalieva B.T., Musirep A.P., Budikova K. Kyzylorda oblysy suarmaly zherlerinin gidrogiologiyalyk- melorativtik zhagdaylary.«Bulleten of Korkyt Ata Kyzylorda University. Agricultural Sciences» № 2 (69), https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v69.i2.165.[in kazakh];

[11] Shomantaev A.A., Shegenbaev A.T., Otarbaev B.S., Daldabaeva G.T., Saktaganova N.A., Bulanbaeva P.U.Kyzylordakalasynyn agyndy las sularymyen agash dakyldaryn suarutekhnologiyasy.«Bulleten of Korkyt Ata Kyzylorda University. Agricultural Sciences». № 2 (69), https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v69.i2.164.[in kazakh];

[12] M.A. Ibraeva., U.M. Makhanova., Ontustik Kazakhstandagy tuzdangan topyraktardyn korektik kubylymyna zhalan miyanyn (GLYCYRRHIZA GLABRA L) aseri, «Izdenister, natizheler».№ 4 (104) 2024, https://doi.org/10.37884/4-2024/12.[in kazakh];

[13] S.K. Ibragimov., Kh.H.Yusifova., S.Y. Ibadova. Organo-mineraldyk melioranttardyn Azerbaydzhan topyragyn melioratsiada koldanuy, «Izdenister, natizheler».№ 4(100) 2023, https://doi.org/10.37884/4-2023/08.[in kazakh];

[14] Mustafaev, Zh.S., Rjabtsev A.D., Kozykeeva A.T. Osnovy sel'skokhozyaystvennoy melioratsii. Almaty, 2020. – 407 s. [in russian];

[15] Otarbaev B.S., Shomantaev A.A., Shegenbaev A., Kyzylorda kalasynyn agyndy las sulary myen agash ekpelerin osirude su kyramyna koiylatyn talaptar zhane olardy bagalau. «Bulleten of

Korkyt Ata Kyzylorda University. Agricultural Sciences». 2023, № 1 (64) https://doi.org/10.52081/bkaku.2023.v64.i1.027.[in kazakh].

О.С.Баймаханов [1]*, С.И.Умирзаков [1], М.Н.Абдукодирова [2], К.И.Акылбаев [1], А.Т.Шегенбаев [1], Г.Т.Далдабаева [1], П.У.Буланбаева [1]

[1]Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г. Кызылорда, Республика Казахстан, baymakhanov92@internet.ru, sumirzakov@mail.ru, кgu.kairat@mail.ru, abzal772001@mail.ru, gulnur-d@mail.ru, peri08@mail.ru*

[2]Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и мелиорации сельского хозяйства», г.Ташкент, Республика Узбекистан, mabduqodirova78@mail.ru

ВЛИЯНИЕ СТОЧНЫХ ВОД НА ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ И НА КАЧЕСТВО КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

Аннотация

В данной статье приведены гидрогеологические и мелиоративные условия территории модульной биологической очистной станции Тасбугет в городе Кызылорда (координат 44.773133, 65.565948), влияние сточных вод на подземные воды и на кормовые культуры, а также проведенные научно-исследовательские работы.

Республика Казахстан является одной из стран с недостатком водных ресурсов. Около 65-70% водных ресурсов формируются за пределами страны. Согласно прогнозным исследованиям, к 2030 году объем водных ресурсов в стране может уменьшиться на 15%, что может стать угрозой для национальной безопасности. Многие страны мира сталкиваются с хроническим дефицитом воды из-за изменений климата, неэффективного управления водными ресурсами и устаревших технологий орошения в сельском хозяйстве. В связи с этими негативными факторами рассматриваются возможности повторного использования водных ресурсов, включая безопасную утилизацию сточных вод для орошения древесных насаждений и кормовых культур.

На примере города Кызылорда непрерывный сброс сточных вод выбрасывается в пруд с площадью 55 га, в среднем 6400 м^3 в сутки, отсутствие современных технологий очистки сточных вод приводят к ухудшению экологической ситуации в городе Кызылорда. В научных трудах мировых и отечественных исследователей отмечается, что наиболее перспективным направлением повторного использования сточных вод является орошение кормовых культур и древесных насаждений, и на сегодняшний день в условиях города Кызылорда выполняются прикладные научно-исследовательские работы по данному направлению.

В странах СНГ с помощью сточных вод орошается более 400 тыс.га земель. Орошаемые территории расположены в таких городах и областях, как Волжск, Кривой Рог, Харьков, Одесса, Санкт-Петербург, Москва, Ростовская область, Киев, Донецк, Баку, Ашхабад, Евпатория, Жданов, Омск, Ташкент. Расширение использования сточных вод для орошения древесных насаждений и кормовых культур в Казахстане имеет огромную ценность. Эта статья посвящена научно-исследовательским работам, проводимым в рамках проекта BR21882415 «Разработка технологии безопасной утилизации сточных вод для орошения кормовых культур и древесных насаждений в условиях дефицита воды в Кызылординской области», который выполняется в городе Кызылорда, в поселке Тасбугет.

Ключевые слова.Сточные воды, кормовые культуры, сельское хозяйство, водный дефицит, гидрогеологические и мелиоративные условия, орошаемое земледелие, подземные воды.

O.S.Baimakhanov [1]*, S.I.Umirzakov [1], M.N.Abdukadirova[2], K.I.Akylbayev [1], A.T. Shegenbayev[1], G.T.Daldabayeva [1], P.U. Bulanbayeva[1]

[1]Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan, baymakhanov92@internet.ru, sumirzakov@mail.ru, кgu.kairat@mail.ru, abzal772001@mail.ru, gulnur-d@mail.ru, peri08@mail.ru*

[2] *National Research University «Tashkent Institute of Agricultural Engineers, Irrigation and Reclamation», Tashkent, Republic of Uzbekistan, mabduqodirova78@mail.ru*

THE EFFECT OF WASTEWATER ON GROUNDWATER AND ON THE COMPOSITION OF FORAGE CROPS

Abstract

This article presents the hydrogeological and reclamation conditions of the Tasbuget modular biological treatment plant in the city of Kyzylorda (coordinates 44.773133, 65.565948), as well as the impact of wastewater on forage crops and groundwater, as well as research work carried out.

The Republic of Kazakhstan is one of the countries with a shortage of water resources. About 65-70% of water resources are formed outside the country. According to projected studies, by 2030, the volume of water resources in the country may decrease by 15%, which may become a threat to national security. Many countries around the world are facing chronic water shortages due to climate change, inefficient water management, and outdated irrigation technologies in agriculture. Due to these negative factors, the possibilities of reuse of water resources are being considered, including the safe disposal of wastewater for irrigation of tree plantations and forage crops.

Using the example of the city of Kyzylorda, the continuous discharge of wastewater into a pond with an area of 55 hectares, an average of 6400 m^3 per day, and the lack of modern wastewater treatment technologies lead to a deterioration of the environmental situation in the city of Kyzylorda. The scientific works of international and domestic researchers note that the most promising area of wastewater reuse is irrigation of forage crops and tree plantations, and today applied research is being carried out in this area in the conditions of the city of Kyzylorda.

In the CIS countries, more than 400,000 hectares of land are irrigated using wastewater. Irrigated areas are located in such cities and regions as Volzhsk, Krivoy Rog, Kharkov, Odessa, St. Petersburg, Moscow, Rostov region, Kiev, Donetsk, Baku, Ashgabat, Yevpatoria, Zhadanov, Omsk and Tashkent. The expansion of wastewater use for irrigation of tree stands and forage crops in Kazakhstan is of great importance. This article is devoted to scientific research conducted within the framework of the BR21882415 project «Development of a technology for safe wastewater disposal for irrigation of forage crops and tree plantations in conditions of water scarcity in the Kyzylorda region», which is being conducted in the city of Kyzylorda, in the village of Tasbuget.

Keywords. *Wastewater, forage crops, agriculture, water scarcity, hydrogeological and meliorative conditions, irrigated agriculture, groundwater.*

МРНТИ 631.445.56:631 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/45

П.С.Султанбекова[1], А.Е.Дуанбекова[1], Ш.К.Капар[2], Л.М.Рыскулбекова[3], К.Жанымхан[2], Ж.З.Жакупова[2]

[1]Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан, parida.sultanbekova@mail.ru, aiga78@inbox.ru
[2]Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, kapar.sh@kaznaru.edu.kz, kurmanbek.zhanymkhan@kaznaru.edu.kz, zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz
[3]Казахский национальный университет им.Аль-Фараби, Алматы, Казахстан, Ryskulbekova.Laura@kaznu.kz

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ МИРЗАЧУЛЬСКОГО ОРОШАЕМОГО МАССИВА

Аннотация

Основным потребителем водных ресурсов во всех странах является сельское хозяйство, в частности орошаемое земледелие. Научно-исследовательское сообщество мира уже многие

десятилетия занимаются разработкой и обоснованием водосберегающих способов и технологий поливов сельскохозяйственных культур, благодаря которым достигнуты определенные успехи по снижению уровня водного стресса в маловодные и засушливые годы, по сохранению почв от ирригационной эрозии, засоления, заболачивания и улучшению их водно-физических и агрохимических свойств почв. Кроме того, имеются многочисленные исследования по использованию в орошаемом земледелии нетрадиционных водных источников, таких как повторное использование коллекторно-дренажных минерализованных вод и рациональное управление ими, опреснение сточных сбросных или морских сильноминерализованных вод для орошения сельскохозяйственных культур в условиях глобального дефицита пресной воды.

Поэтому, все с большей остротой встает вопрос об изыскании и использовании новых дополнительных альтернативных водных источников. Такими источниками могут быть неиспользуемые в огромном объеме слабо минерализованные грунтовые воды и сбрасываемые с полей орошения коллекторно-дренажные воды. Например, по результатам гидрологических наблюдений на гидропостах расположенных в сбросных системах Туркестанской области в 2022 году суммарный объём коллекторно-дренажных вод по орошаемым массивам области составил 597,8 млн.м^3, в том числе на нашем объекте исследований в Мырзачульском массиве орошения (Мактааральский и Жетысайские районы) 278,8 млн.м^3 или около 47% от общего стока по области.

В целом возрастающий дефицит оросительной воды на землях Туркестанской области приводит к поиску и внедрению водосберегающих технологий особенно, в Мирзачульском массиве орошения, где основными проблемами являются – недостаточная водообеспеченность и засоление земель. Ежегодный дефицит воды составляет в объеме от 260,0 до 300 млн.м^3. Повышение водообеспеченности орошаемых земель данного массива можно решить за счет повторного использования дренажных вод откачиваемых скважинами вертикального дренажа с целью понижения уровня грунтовых вод.

Ключевые слова: *орошаемые земли, водообеспеченность, коллекторно-дренажные воды, засоление, дефицит воды, мелиоративное состояние.*

Введение

По данным сводного аналитического отчета о состоянии и использовании земель за 2019 год Комитета по управлению земельными ресурсами Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, с 1991 года площадь орошаемых земель в Республике Казахстан уменьшилась на 154,9 тыс. га и при этом практически по всем областям произошло снижение площадей орошаемых земель за исключением Туркестанской области, где отмечен рост орошаемых земель на 52,7 тыс.га [1].

Исходя из этих статистических фактов, необходимо в первую очередь делать упор на южные области страны, где почвенно-климатические условия вполне соответствуют для выращивания теплолюбивых (овощных, кормовых и фруктовых) сельскохозяйственных культур. Однако, как известно именно на юге Казахстана остро испытывается дефицит водных ресурсов, которые поступают из сопредельных стран.

По этой причине в своем Послании народу Казахстана от 1 сентября 2023 года Президент страны К.К.Токаев озвучил о необходимости создания Министерства водных ресурсов и ирригации, главным приоритетом которого несомненно будет ведение государственной стратегии по развитию системы управления водными ресурсами страны, в том числе внедрение во всех отраслях экономики водосберегающих способов и технологий [2].

Как известно, основным потребителем водных ресурсов как и во всех странах является сельское хозяйство, в частности орошаемое земледелие. Научно-исследовательское сообщество мира уже многие десятилетия занимаются разработкой и обоснованием водосберегающих способов и технологий поливов сельскохозяйственных культур таких как – системы капельного орошения, дождевальные машины, полив по мульчированным бороздам т.д., благодаря которым достигнуты определенные успехи не только по снижению уровня

водного стресса в маловодные и засушливые годы, но и по сохранению почв от ирригационной эрозии, засоления, заболачивания, а также улучшению их водно-физических и агрохимических свойств почв.

Кроме того, имеются многочисленные исследования по использованию в орошаемом земледелии нетрадиционных водных источников, таких как повторное использование коллекторно-дренажных минерализованных вод и рациональное управление ими, опреснение сточных сбросных или морских сильноминерализованных вод для орошения сельскохозяйственных культур в условиях глобального дефицита пресной воды. Однако, до сих пор масштабы использования их в орошаемом земледелии Казахстана по-прежнему невелики, особенно в аридных зонах юга страны с высоким уровнем дефицита воды и отсутствием внутренних локальных возобновляемых источников водных ресурсов. Особенно в условиях Мирзачульского массива орошения Туркестанской области, где поливные земли расположены в бассейнах трансграничных рек и водообеспеченность в последние годы достигает критического уровня. Тогда как на этих массивах орошения значительные объемы коллекторно-сбросных и сточных вод, сбрасываются за их пределы и тем самым загрязняет окружающую среду. Данный очевидный факт и является основной предпосылкой к выбору этого массива орошения [1-5].

Материалы и методы исследования

Проведение классических полевых исследований по определению влияния орошения минерализованной коллекторно-дренажной водой на агрохимические, водно-физические свойства почв, на режим грунтовых вод и их минерализации, а также на рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур.

Климатические ресурсы являются одним из основных природных факторов, определяющие условие развития орошаемого земледелия в сельском хозяйстве, которое требует рационального размещения по массивам орошения, на основе тщательного учета агроклиматических ресурсов. Учет агроклиматических условий позволяет определить соответствие климата конкретной территории к требованиям видов возделываемых тех или иных сельскохозяйственных культур [6].

Рельеф Туркестанской области в основном равнинный. На севере расположены юго-запад пустыни тасты-сазды Бетпакдала, впадина Ащыкуль, Тогызкентау, нижнее течение реки Чу и западная часть песчаной долины Мойынкум. Центральная часть области разделена хребтом Каратау с северо-запада на юго-восток. Его самая высокая точка - гора Бессаз (2176 м). На юго-востоке Каратау расположен хребет Боралдай (1400 – 1600 м). Юго-восток территории области охватывает хребты Западного Тянь-Шаня (Угамский хребет), Каржантау (2800-2900 м), гора Казыгурт (1700 м), западные отроги Таласского Алатау – горы Малый Аксу (2577 м), Алатау (3137 м). Самая высокая точка области-пик Сайрам (4299 м). На юго-западе находятся пески Кызылкум, горы Каратау (388 м), на юге-степи Шардары, пески Ызакудык, хребты Каунбай молда (321 м), Белтау (592 м), на юге- Мирзачульский [7].

В Мирзачульский массив орошения относятся орошаемые земли Мактааральского и Жетысайских районов Туркестанской области и по природно-климатическим условиям относится к зоне полупустынь, которая характеризуется малым количеством атмосферных осадков и неравномерным их распределением по сезонам года, низкими зимними и высокими летними температурами воздуха. Климат территории характеризуется как резко континентальный, крайне засушливый и с очень большим количеством солнечного тепла [8].

Территория Мирзачульского массива орошения характеризуется от светлых сероземов до лугово-сероземных [9]. Главной особенностью орошаемых почв является низкое содержание в них питательных элементов и засоления почвогрунтов. Среди мелиоративных процессов, происходящих в почвенном покрове, поступление солей корнеобитаемый слой почвы, которое вызывает серьезную обеспокоенность у мелиораторов, так как засоление почв значительно снижает урожайность сельскохозяйственных культур и является динамичным процессом, требующим постоянного контроля, а также принятия неотложных мер по борьбе с ним [9-13].

Изучение солевого режима почв является очень важным признаком качества почв. Особенно на орошаемых землях, где основной причиной поступления солей в почву является уровень минерализованных грунтовых вод [14].

В частности, при проведении почвенно-солевой съемки по принятой методике устанавливается степень и тип химизма засоления орошаемых почв, пространственное распространение засоленных земель, а также выявляются причины развития процессов соленакопления, взаимосвязь засоления почв с водохозяйственными условиями и режимом грунтовых вод [15-16].

Состав и объем работ при почвенно-солевой съемке орошаемых земель на 1000 гектар, а также масштаб и периодичность зависят от сложности природных и ирригационно-хозяйственных условий, степени засоления почв и грунтов зоны аэрации. На орошаемых землях проводится не реже, чем раз в 5 лет и включает в себя три периода - подготовительный, полевой и камеральный.

Результаты и обсуждение

Климат территории характеризуется как резко континентальный, крайне засушливый и с очень большим количеством солнечного тепла.

Здесь зима относительно холодная и непродолжительная по сравнению с другими временами года, отличается большой облачностью. Средняя температура воздуха за зимний период составляет 0,8 ^{0}C и в течение года изменяется от 30 до +40 ^{0}C. Период со среднесуточной температурой ниже нуля градусов равен 45-65 дням. Максимальная глубина промерзания почв колеблется по годам от 20 до 60 см. Снежный покров высотой 10-15 см очень неустойчив и удерживается в течение 30-45 дней. За зимний период выпадает 95 мм осадков, что составляет 37% среднегодовых и в это время относительная влажность воздуха равна 84%.

Весна обычно теплая, непродолжительная и сравнительно влажная. Наибольшее количество атмосферных осадков (41,4%) приходится на весенние месяцы. Средняя температура воздуха за весенний период составляет 14 0С. Относительная влажность воздуха 60%.

Лето сухое и жаркое, с устойчивой температурой 25,1 ^{0}C. Количество атмосферных осадков колеблется от 0 до 53мм, а в среднем 10мм, что не превышает 5% годового количества. Вероятность лет без осадков – 30%. Влажность воздуха составляет 30-50%. Среднегодовая температура воздуха 12,8 ^{0}C. Сумма среднесуточных температур воздуха выше 10 ^{0}C равна 4274.

Осень поздняя, с резким уменьшением температур в ноябре месяце.

Продолжительность вегетационного периода основной возделываемой сельскохозяйственной культуры хлопчатника равна около 170 дням с суммой среднесуточных температур 3850 ^{0}C.

Среднемноголетняя сумма эффективных температур за период посева до первых осенних заморозков 2170 ^{0}C, то есть данная территория обладает достаточными новыми ресурсами для возделывания раннеспелого и среднеспелого хлопчатника. Но из-за большой сухости воздуха и незначительного количества осадков в летний период получение высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур возможно только на базе орошения.

На территории Туркестанской области действуют порядка 12 метеорологических станции РГП «Казгидромет». Для характеристики климатических условий исследуемой территории были использованы метеорологической станции «Жетысай», имеющий непрерывный многолетний ряд наблюдений. Метеорологические условия за исследовательский период 2021-2023 гг. приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Средняя температура воздуха за 2021-2023 гг., ^{0}C

Годы	Месяцы												Средне-годовая
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	0,6	7,3	9,6	16,4	24,5	28,5	29,9	27,3	21,7	11,3	5,4	5,0	15,6
2022	4,0	6,2	9,0	20,4	22,4	28,0	29,0	25,5	22,4	18,4	6,3	5,6	16,4
2023	0,5	2,2	5,5	18,6	20,1	25,7	30,1	29,2	21,2	16,6	6,9	0,6	14,7
Средне-много-летнее	0,1	4,2	11,6	16,5	22,6	27	28,9	26,1	19,4	12,1	3,6	0,6	14,4

Как видно, в период посевного периода средняя температура воздуха за май месяц составлял по годам исследований 24,5, 22,4 и 20,1 ^{0}C соответственно, где средняя температура воздуха в 2023 году была ниже среднемноголетней на 2,5 ^{0}C и тем самым отрицательно повлияли на проведение посевов сельскохозяйственных культур в оптимальные сроки.

В целом среднегодовая температура воздуха по годам исследований варьировалась от 14,7 до 15,6 ^{0}C, тогда как этот показатель за среднемноголетний период не превышает 14,4 ^{0}C.

Максимальная среднемесячная температура воздуха во все года исследований достигало в июле, а минимальная - в январе, где средняя температура воздуха в 2023 году опускалась до 0,5 ^{0}C.

Таблица 2 - Количество выпавших осадков, мм

Годы	Месяцы												Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	12	27	107	11	5,7	0,7	0,4	0	0	14	7,1	27	211,9
2022	29	28	206	9,5	74	7,3	0	0	0	30	56	48	487,8
2023	58	84	67	76	19	10	7,3	7	2	19	21,6	54	424,9
Средне-много-летнее	56	49	22	68	14	0	0,4	0	0,3	55	11	54	329,7

Годовое количество осадков по годам исследований варьируется от 211,9 до 487,8. Осадки в виде дождя выпадают в основном в весенний период, в отдельные годы – в мае. В 2022 году количество выпавших осадков превысило среднемноголетние – 487,8 против 211,9 мм, а 2021 год был засушливым, где количество осадков было в 1,5 раза меньше среднемноголетних (рис. 1).

Влажность воздуха также влияет на процесс роста и развития лесных насаждений. Низкая влажность воздуха в период вегетации, означающая сухость воздуха вызывает интенсивное испарение и отрицательно влияет на растение [15].

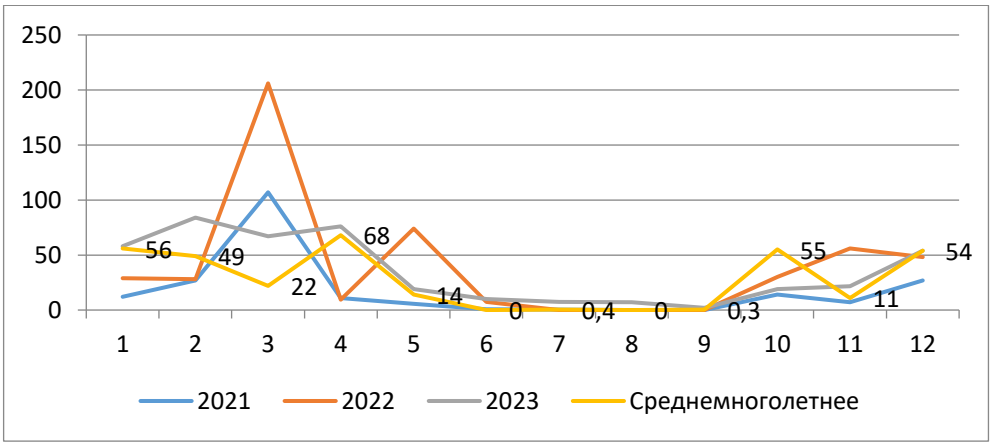


Рисунок 1 – Динамика выпавших осадков за 2021-2023 годы исследований, мм

Относительная влажность воздуха от 83% зимой снижается до 35% летом, среднегодовая относительная влажность воздуха составляет 58%. Ветровая деятельность выражена слабо, среднегодовая скорость ветра 1,9 м/сек. Преобладают ветры северо-восточного и северного направления. Немаловажным фактором климата в зоне орошения является величина испаряемости, которая составляет 1300-1500мм в год, что в 5-6 раз превышает количество осадков. Учитывая разницу между величиной осадков и величиной испарения, исследуемый массив орошений относится к аридной зоне. Высокая испаряемость при незначительных осадках определяет выпотной тип водного режима. В условиях гидроморфного режима почвообразования и высокоминерализованных грунтовых вод выпотной тип водного режима усиливает отрицательные процессы в почвообразовании, главным образом засоляя верхние горизонты почв легкорастворимыми солями [16-17].

В целом анализ данных погодных условий массива орошения в годы проведения полевых исследований были оптимальными для роста и развития возделываемых в данном регионе сельскохозяйственных культур.

С целью выявления динамики изменения площади орошаемых земель с различной степенью засоления по архивным материалам подготовлен следующий анализ, приведенный в таблице 3, по которым видно что с 1995 года по 2020 год четко отмечается увеличение площадей со средней степенью засоления в 2 раза, сильной и очень сильной степенью засоления в 3 раза. Причем, это происходит на фоне уменьшения не только слабозасоленных, но и незасоленных земель.

В частности, в Мактааральском районе, где нами проводятся научно-исследовательские работы площади засоленных земель составляет порядка 37,2 тыс.га, из которых 21,3 тыс.га по степени засоления среднезасоленные и сильнозасоленные почвы.

Таблица 3 - Динамика изменения площади орошаемых земель Туркестанской области с различной степенью засоления за период 1995-2020 годы

Наименование районов	Наличие орошаемых земель, тыс.га (на 01.11.2020 г.)									
	Всего	в том числе с различной степенью засоления почв								
		1995г.			2005г.			2020г.		
		СЛЗ	СЗ	СОЗ	СЛЗ	СЗ	СОЗ	СЛЗ	СЗ	СОЗ
г.Арысь	28,8	4,9	0,8	0,8	4,8	1,6	1,9	3,9	2,3	2,8
Байдибекский	14,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Казыгуртский	14,8	0,6	-	-	-	-	-	1,4	-	-
Мактааралский и Жетысайский	146,5	52,9	22,5	6,1	54,9	34,1	4,1	31,3	40,0	16,9
Ордабасинский	39,4	4,9	0,3	0,1	4,9	0,3	0,1	2,9	0,7	0,3
Отырарский	48,1	11,7	4,9	3,9	9,9	4,9	5,6	14,3	6,4	7,1
Сайрамский	20,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сарыагашский	27,5	0,7	-	-	-	-	-	2,5	-	-
Келесский	24,1	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
Сузакский	7,2	0,2	-	0,7	0,3	-	0,7	0,3	-	0,7
Толебийский	16,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сауранский	71,1	4,5	1,3	0,8	4,1	1,2	0,8	3,5	1,1	2,1
Тюлькубасский	21,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Шардаринский	68	9,8	4,5	2,7	21,1	7,5	4,9	16,9	9,3	11,4
г.Шымкент	25,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	574,4	90,8	34,3	15,1	100,1	49,6	18,1	77,0	60,0	41,3

Примечание: СЛЗ – слабозасоленные; СЗ – среднезасоленные; СОЗ – сильно и очень сильнозасоленные.

Главной причиной засоления почв на юге Казахстана является поступление солей в почву из грунтовых минерализованных вод в процессе их испарения. Грунтовые воды на недопустимый уровень поднимаются в последствие неэффективной работы оросительных и дренажных систем, которые длительное время эксплуатируются без надлежащего технического оснащения и ремонта.

По данным агромелиоративного обследования большинство существующих на сегодняшний день скважины вертикального дренажа простаивают в вегетационный период, а на работающих скважинах коэффициент полезной работы не достигают проектного (0,75-0,85). Горизонтальные дренажи из-за длительной эксплуатации, отсутствия ремонта и обслуживания также на большей площади орошаемых земель неэффективны.

Общая орошаемая площадь Туркестанской области составляет 576,6 тыс.га, количество обслуживающих фермеров в составе СПК, ПК, ТОО – 87374 шт. Ремонтно-восстановительные работы по оросительным и коллекторно-дренажным системам выполняются Туркестанским филиалом РГП «Казводхоз» и районными коммунальными хозяйствами, финансирование которых производится из областного бюджета через Управление сельского хозяйства Акимата Туркестанской области.

Выводы

На сегодняшний день из общей протяженности оросительных систем порядка 9,3 тыс. км или около 78% имеют низкое КПД 0,5-0,6 и тем самым их техническое состояние неудовлетворительное. Очевидно, что при полном и качественном выполнении ремонтно-восстановительных работ будут обеспечены водой все орошаемые земли области, что позволит повысить эффективность орошаемого земледелия в условиях нехватки воды.

Что касается коллекторно-дренажной сети, то их общая протяженность по области составляет 5941 км, в том числе в государственной собственности 2982 км, коммунальной собственности 2955 км и бесхозяйных 3,3 км.

Из общей протяженности коллекторно-дренажных систем 4,9 тыс. км или около 83% имеют низкое КПР и тем самым их техническое состояние неудовлетворительное. Анализирую эти данные можно сказать, что в настоящее время из-за заиления сбросных систем и зарастания камыша водопропускная способность снизилась. В связи с этим повышается уровень грунтовых вод на близлежащих орошаемых землях, что может привести к засолению почвы.

Здесь 40-50 лет назад, при освоении орошаемых земель области, с учетом гидрогеологических условий орошаемых земель были созданы скважины вертикального дренажа в общей сложности в количестве 1655 штук, все они находились в государственной собственности. В частности, в результате создания системы скважин вертикального дренажа уровень грунтовых вод и водно-солевой баланс орошаемых земель находился в нормальном состоянии и способствовали полному использованию земель.

Однако с 1990 года состояние водного хозяйства резко изменилось, системы орошения и сброса стали бесхозными, уровень грунтовых вод повысился, что привело к повторному засолению земель. Так, на Мирзачульском массиве засоление земель увеличилась в два раза, площадь орошаемых земель с высоким уровнем грунтовых вод увеличилась в три-четыре раза, а минерализация увеличилась в 1,5-2,0 раза.

В связи с этим, начиная с 2002 года и в настоящее время восстанавливаемые в рамках различных инвестиционных проектов коллекторы всех видов необходимо приобретать в государственную собственность, вести строгий контроль и работать в проектном режиме.

На сегодняшний день, на всех массивах орошения основным способом полива остается бороздковый. В целом возрастающий дефицит оросительной воды на землях Туркестанской области приводит к поиску и внедрению водосберегающих технологий, таких как: капельное, капельно-струйное, полив через борозду, полив по мульчивированным бороздам, полив дожеванием, внутрипочвенное орошение или применять альтернативные источники воды (коллекторно-дренажные воды) с целью увеличения водообеспеченности орошаемых земель.

Список литературных источников

[1] Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана «Справедливое государство. Единая нация. Благополучное общество» https://www.akorda.kz/ru/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazahstana-181130

[2] Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2019 год http://cawater-info.net/bk/land_law/files/kz-land2019.pdf

[3] Сводные мелиоративные отчеты Мактааральского отдела мониторинга орошаемых земель за 2000-2022 гг. : сводные отчеты [Текст] / РГУ «ЮК ГГМЭ» МСХ РК. – Шымкент, 2022. – С. 56 – № 14227. непосредственный.

[4] Анзельм, К. А. Использование коллекторно-дренажных вод на орошаемых землях южного Казахстана как резерв повышения водообеспеченности [Текст] / К. А. Анзельм, М. Ю. Эсанбеков. – Текст : непосредственный // Водное хозяйство Казахстана. – 2019. – № 1. – С. 48-53. https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000315473000004

[5] Олжабаева, А., Байманов , Ж. ., Умбетова , Ш. ., Шегенбаев , А., & Айбекқызы , А. . (2024). Влияние орошения и удобрений на урожайность риса в условиях Кызылординской области. *Izdenister Natigeler*, (1 (101), 141–153. https://doi.org/10.37884/1-2024/15

[6] Мүсіреп А.П., Баймаханов О.С., Акылбаев К.И., Шегенбаева Р.К. Қазалы суару массивінің топырақ режиміне жер асты суларының әсері / Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің ХАБАРШЫСЫ. Ауыл шаруашылығы ғылымдары сериясы – 2025. – № 1. – С. 18-26 https://doi.org/10.52081/bkaku.2025.v72.i1.217

[7] Esam, Helal. A comprehensive management model to maximize the benefits of agriculture drainage water reuse[Tekst] / Helal Esam, Mohamed Shaban, Ehab Abd El-Karim, Ashraf Ellayen. – Direct text. // Water Environment Research. – 2021. –№ 9. – R. 1722-1733. https://doi.org/10.1002/wer.1559

[8] Калиева, М., Джангарашева, Н., Айдарова, А., Жоламанов, К., Серикбаева, Г., & Сагандыкова , Д. (2024). ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ. *Izdenister Natigeler*, (4 (104), 375–389. https://doi.org/10.37884/4-2024/39

[9] Акылбаев К.И., Шомантаев А.А., Далдабаева Г.Т., Буланбаева П.У., Шегенбаев А.Т., Баймаханов О.С. Технология возделывания и режим орошения древесных насаждений сточными водами модульной станции биологической очистки (мсбо) в поселке Тасбогет, г. Кызылорда/ ВЕСТНИК Кызылординского университета имени Коркыт Ата. Серия сельскохозяйственных наук – 2025. – № 1. – С. 198-212 https://doi.org/10.52081/bkaku.2025.v72.i1.233

[10] Дуанбекова А.Е., Султанбекова П.С., Бектасов Б.,Эсанбеков М.Ю, Саркынов Е.С. Альтернативные источники оросительной воды как резерв повышения водообеспеченности орошаемых земель в условиях маловодья на юге Казахстана // Научно-практический журнал Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана. № 4-2 (73) 2023

[11] Sultanbekova, P. S. Ocenka pochvenno-meliorativnogo sostoyaniya oroshaemyh zemel' Turkestanskoj oblasti v zavisimosti ot gidrohimicheskih rezhimov kollektorno-drenazhnyh vod [Tekst] / P. S. Sultanbekova, A. E. Duanbekova. – Tekst : neposredstvennyj // Perspektivnye napravleniya innovacionnogo razvitiya i podgotovki kadrov : materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Tom1. Brest 2022. – S. 18-19. https://rep.bstu.by/handle/data /16841

[12] Aigul, A. Assessment of the Current Soil-Reclamation State of the Soils of Myrzashol in the Kazakhstan Part (The Hungry Steppe) [Tekst]/ A.Aigul, A.Tokbergenova, B.Kanat, A. Zulpykharov, M. Damira, M. Kaliyeva, Y. Meirzhan, A. Essanbekov. – Direct text. // Polish Journal of Environmental Studies. – 2023. – № 1. – R. 789-805. https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000343392300007

[13] Sultanbekova, P. S. Tyrkistan oblysy suarmaly zherlerinің melioraciyalyқ zhaj kүjin baғalau zhәne suarmaly alқaptar қolajsyzdyғy sebepterin taldau[Tekst] / P.S. Sultanbekova. – Tekst : neposredstvennyj // Қorқyt Ata atyndaғy Қyzylorda universitetinің habarshysy. – 2021. – №1 (56). – B. 61-69. https://vestnik.korkyt.kz/journals/kharbarchi 56.pdf.

[14] Haijun, Yan. Development in sprinkler irrigation technology in China [Tekst] / Yan Haijun, Lu Junsheng, Lihui Ma, Tiantian Hu, Chenming Geng, Shicheng Yan. – Direct text. // Irrigation and Drainage. – 2020. – № 2. – P. 75-87. https://doi.org/10.1002/ird.2435

[15] Усипбаев, Г., Омарбекова , А., Сагандыкова , Д., & Бегазимов , Д. (2024). АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В КАЗАХСТАНЕ. *Izdenister Natigeler*, (4 (104), 358–367. https://doi.org/10.37884/4-2024/37

[16] Оспанова , А., Озеранская , Н., & Татаринцев , В. (2025). ОХРАНА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ НА ОСНОВЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗОНИРОВАНИЯ. *Izdenister Natigeler*, (1 (105), 303–313. https://doi.org/10.37884/1-2025/34

[17] Баймаханов , О., Умирзаков, С., Бегалиев , К., Байманов , Ж., Акылбаев , К., Шегенбаев, А., & Мусиреп, А. (2025). ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОРОШЕНИЯ САХАРНОГО СОРГО ЧИСТЫМИ И СТОЧНЫМИ ВОДАМИ В РАЗЛИЧНЫХ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНСКОГО-ПРИАРАЛЬЕ. *Izdenister Natigeler*, (1 (105), 255–268. https://doi.org/10.37884/1-2025/30

References

[1] Poslanie Glavy gosudarstva Kasym-ZHomarta Tokaeva narodu Kazakhstana «Spravedlivoe gosudarstvo. Edinaya natsiya. Blagopoluchnoe obshhestvo» https://www.akorda.kz/ru/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazahstana-181130

[2] Svodnyj analiticheskij otchet o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' Respubliki Kazakhstan za 2019 god http://cawater-info.net/bk/land_law/files/kz-land2019.pdf

[3] Svodnye meliorativnye otchety Maktaaral'skogo otdela monitoringa oroshaemykh zemel' za 2000-2022 gg. : svodnye otchety [Tekst] / RGU «YUK GGMEH» MSKH RK. – SHymkent, 2022. – S. 56 – № 14227. neposredstvennyj.

[4] Anzel'm, K. A. Ispol'zovanie kollektorno-drenazhnykh vod na oroshaemykh zemlyakh yuzhnogo Kazakhstana kak rezerv povysheniya vodoobespechennosti [Tekst] / K. A. Anzel'm, M. YU. EHsanbekov. – Tekst : neposredstvennyj // Vodnoe khozyajstvo Kazakhstana. – 2019. – № 1. – S. 48-53. https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000315473000004

[5] Olzhabaeva, A., Bajmanov , ZH. ., Umbetova , SH. ., SHegenbaev , A., & Ajbekkyzy , A. . (2024). Vliyanie orosheniya i udobrenij na urozhajnost' risa v usloviyakh Kyzylordinskoj oblasti. Izdenister Natigeler, (1 (101), 141–153. https://doi.org/10.37884/1-2024/15

[6] Мүsirep A.P., Bajmakhanov O.S., Akylbaev K.I., SHegenbaeva R.K. Қazaly suaru massivinің topyrақ rezhimine zher asty sularynyң әseri / Қorқyt Ata atyndaғy Kyzylorda universitetinің KHABARSHYSY. Auyl sharuashylyғy ғylymdary seriyasy – 2025. – № 1. – S. 18-26 https://doi.org/10.52081/bkaku.2025.v72.i1.217

[7] Esam, Helal. A comprehensive management model to maximize the benefits of agriculture drainage water reuse[Tekst] / Helal Esam, Mohamed Shaban, Ehab Abd El-Karim, Ashraf Ellayen. – Direct text. // Water Environment Research. – 2021. –№ 9. – R. 1722-1733. https://doi.org/10.1002/wer.1559

[8] Kalieva, M., Dzhangarasheva, N., Ajdarova, A., ZHolamanov, K., Serikbaeva, G., & Sagandykova , D. (2024). TEORETICHESKIE I METODOLOGICHESKIE OSNOVY RATSIONAL'NOGO ISPOL'ZOVANIYA ZEMEL' NASELENNYKH PUNKTOV V USLOVIYAKH TSIFROVIZATSII. Izdenister Natigeler, (4 (104), 375–389. https://doi.org/10.37884/4-2024/39

[9] Akylbaev K.I., SHomantaev A.A., Daldabaeva G.T., Bulanbaeva P.U., SHegenbaev A.T., Bajmakhanov O.S. Tekhnologiya vozdelyvaniya i rezhim orosheniya drevesnykh nasazhdenij stochnymi vodami modul'noj stantsii biologicheskoj ochistki (msbo) v poselke Tasboget, g. Kyzylorda/ VESTNIK Kyzylordinskogo universiteta imeni Korkyt Ata. Seriya sel'skokhozyajstvennykh nauk – 2025. – № 1. – S. 198-212 https://doi.org/10.52081/bkaku.2025.v72.i1.233

[10] Duanbekova A.E., Sultanbekova P.S., Bektasov B.,EHsanbekov M.YU, Sarkynov E.S. Al'ternativnye istochniki orositel'noj vody kak rezerv povysheniya vodoobespechennosti

oroshaemykh zemel' v usloviyakh malovod'ya na yuge Kazakhstana // Nauchno-prakticheskij zhurnal Zapadno-Kazakhstanskogo agrarno-tekhnicheskogo universiteta imeni ZHangir khana. № 4-2 (73) 2023

[11] Sultanbekova, P. S. Ocenka pochvenno-meliorativnogo sostoyaniya oroshaemyh zemel' Turkestanskoj oblasti v zavisimosti ot gidrohimicheskih rezhimov kollektorno-drenazhnyh vod [Tekst] / P. S. Sultanbekova, A. E. Duanbekova. – Tekst : neposredstvennyj // Perspektivnye napravleniya innovacionnogo razvitiya i podgotovki kadrov : materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Tom1. Brest 2022. – S. 18-19. https://rep.bstu.by/handle/data /16841

[12] Aigul, A. Assessment of the Current Soil-Reclamation State of the Soils of Myrzashol in the Kazakhstan Part (The Hungry Steppe) [Tekst]/ A.Aigul, A.Tokbergenova, B.Kanat, A. Zulpykharov, M. Damira, M. Kaliyeva, Y. Meirzhan, A. Essanbekov. – Direct text. // Polish Journal of Environmental Studies. – 2023. – № 1. – R. 789-805. https://www.webofscience.com/wos/wosccc/full-record/WOS:000343392300007

[13] Sultanbekova, P. S. Tyrkistan oblysy suarmaly zherlerinің melioraciyalyқ zhaj kүjin bағalau zhәne suarmaly alқaptar қolajsyzdyғy sebepterin taldau[Tekst] / P.S. Sultanbekova. – Tekst : neposredstvennyj // Қorқyt Ata atyndағy Қyzylorda universitetinің habarshysy. – 2021. – №1 (56). – B. 61-69. https://vestnik.korkyt.kz/journals/kharbarchi 56.pdf.

[14] Haijun, Yan. Development in sprinkler irrigation technology in China [Tekst] / Yan Haijun, Lu Junsheng, Lihui Ma, Tiantian Hu, Chenming Geng, Shicheng Yan. – Direct text. // Irrigation and Drainage. – 2020. – № 2. – P. 75-87. https://doi.org/10.1002/ird.2435

[15] Usipbaev, G., Omarbekova , A., Sagandykova , D., & Begazimov , D. (2024). ANALIZ FORMIROVANIYA ZEMEL' SEL'SKOKHOZYAJSTVENNOGO NAZNACHENIYA V KAZAKHSTANE. Izdenister Natigeler, (4 (104), 358–367. https://doi.org/10.37884/4-2024/37

[16] Ospanova , A., Ozeranskaya , N., & Tatarintsev , V. (2025). OKHRANA SEL'SKOKHOZYAJSTVENNYKH UGODIJ NA OSNOVE AGROEHKOLOGICHESKOGO ZONIROVANIYA. Izdenister Natigeler, (1 (105), 303–313. https://doi.org/10.37884/1-2025/34

[17] Bajmakhanov , O., Umirzakov, S., Begaliev , K., Bajmanov , ZH., Akylbaev , K., SHegenbaev, A., & Musirep, A. (2025). ISSLEDOVANIE EHFFEKTIVNOJ TEKHNOLOGII OROSHENIYA SAKHARNOGO SORGO CHISTYMI I STOCHNYMI VODAMI V RAZLICHNYKH AGROEHKOLOGICHESKIKH USLOVIYAKH KAZAKHSTANSKOGO-PRIARAL'E. Izdenister Natigeler, (1 (105), 255–268. https://doi.org/10.37884/1-2025/30

П.С.Султанбекова[1], А.Е.Дуанбекова[1], Ш.К.Капар[2],
Л.М.Рыскулбекова[3], К.Жанымхан[2], Ж.З.Жакупова[2]
[1]М. Әуезов атындағы Оңтүстік-Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан,
parida.sultanbekova@mail.ru, aiga78@inbox.ru
[2]Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,
kapar.sh@kaznaru.edu.kz, kurmanbek.zhanymkhan@kaznaru.edu.kz,
zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz
[3]Әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,
Ryskulbekova.Laura@kaznu.kz

МИРЗАШӨЛ СУАРМАЛЫ АЛҚАБЫНЫҢ СУМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТІЛУІН АРТТЫРУ ҮШІН КОЛЛЕКТОРЛЫҚ-ДРЕНАЖДЫ СУЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ

Аңдатпа

Барлық елдердегі су ресурстарының негізгі тұтынушысы ауыл шаруашылығы, атап айтқанда суармалы егіншілік болып табылады. Әлемнің ғылыми - зерттеу қауымдастығы көптеген онжылдықтар бойы, дақылдарды суаруда суды үнемдеу әдістері мен технологияларын әзірлеумен және негіздеумен айналысады, соның арқасында су аз және құрғақ жылдары су жеткіліксіздік деңгейін төмендету, топырақты суару эрозиясынан, тұзданудан, батпақтанудан сақтау және топырақтың су-физикалық және агрохимиялық қасиеттерін жақсарту бойынша белгілі бір жетістіктерге қол жеткізілді. Сонымен қатар, жаһандық тұщы су тапшылығы жағдайында дақылдарды суару үшін коллекторлық-дренажды

минералданған суларды қайта пайдалану және оларды ұтымды басқару, ағынды суларды немесе теңіздегі жоғары минералданған суларды тұщыландыру сияқты дәстүрлі емес су көздерін суармалы егіншілікте пайдалану бойынша көптеген зерттеулер бар.

Сондықтан, жаңа қосымша балама су көздерін табу және пайдалану туралы мәселе барған сайын айқындала түсуде. Мұндай көздер орасан зор көлемде пайдаланылмаған әлсіз минералданған жер асты сулары және суару алқаптарынан ағызылатын коллекторлық-дренажды сулар болуы мүмкін. Мысалы, Түркістан облысының коллекторлық-дренаждық жүйелерінде орналасқан гидрологиялық бақылаулардың нәтижелері бойынша, 2022 жылы облыстың суармалы алқаптары бойынша коллекторлық-дренаждық сулардың жиынтық көлемі 597,8 млн. м^3 құрады, оның ішінде біздің зерттеу объектімізде Мырзашөл суару массивінде (Мақтаарал және Жетісай аудандары) 278,8 млн. м^3 немесе облыс бойынша ағынды сулардың жалпы көлемінің шамамен 47% - ы.

Жалпы, Түркістан облысының жерлерінде суармалы су тапшылығының артуы, су үнемдеу технологияларын іздеуге және енгізуге әкеледі, әсіресе Мирзашөл суару массивінде, мұнда негізгі мәселелер ол сумен қамтамасыз етілмеуі және жердің тұздануы болып табылады. Жыл сайынғы су тапшылығы 260,0-ден 300 млн.м^3-ке дейін құрайды. Осы массивтің суармалы жерлерінің сумен қамтамасыз етілуін арттыру, жер асты суларының деңгейін төмендету мақсатында ұңғымалармен айдалатын тік дренаждың дренаждық суларын қайта пайдалану есебінен шешілуі мүмкін.

Кілт сөздер: суармалы жерлер, сумен қамтамасыз ету, коллекторлық-дренаждық сулар, тұздану, су тапшылығы, мелиоративтік жай-күйі.

P.S.Sultanbekova[1], A.E.Duanbekova[1], Sh.Kapar[2],
L.Ryskulbekova[3], K.Zhanymkhan[2], Zh.Zhakupova[2]
[1]M. Auyezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan,
parida.sultanbekova@mail.ru, aiga78@inbox.ru
[2] Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,
kapar.sh@kaznaru.edu.kz, kurmanbek.zhanymkhan@kaznaru.edu.kz,
zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz
[3] Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, Ryskulbekova.Laura@kaznu.kz

THE USE OF COLLECTOR AND DRAINAGE WATERS TO INCREASE THE WATER AVAILABILITY OF THE MIRZACHUL IRRIGATED AREA

Abstract

The main consumer of water resources in all countries is agriculture, in particular irrigated agriculture. The scientific and research community of the world has been developing and substantiating water-saving methods and technologies for irrigation of crops for many decades, thanks to which certain successes have been achieved in reducing water stress in low-water and dry years, preserving soils from irrigation erosion, salinization, waterlogging and improving their water-physical and agrochemical properties of soils. In addition, there are numerous studies on the use of non-traditional water sources in irrigated agriculture, such as the reuse and rational management of collector and drainage mineralized waters, desalination of wastewater or marine highly mineralized waters for irrigation of crops in conditions of global freshwater scarcity.

Therefore, the issue of finding and using new additional alternative water sources is becoming increasingly acute. Such sources can be poorly mineralized groundwater that is not used in a huge volume and collector-drainage water discharged from irrigation fields. For example, according to the results of hydrological observations at hydraulic posts located in the discharge systems of the Turkestan region in 2022, the total volume of collector and drainage waters in the irrigated areas of the region amounted to 597.8 million m^3, including 278.8 million m^3 (47%) of the total runoff at our research facility in the Myrzachul irrigation area.

In general, the increasing shortage of irrigation water in the lands of the Turkestan region leads to the search and implementation of water–saving technologies, especially in the Mirzachul irrigation area, where the main problems are insufficient water supply and salinization of land. The annual water

shortage ranges from 260-300 million m^3. Increasing the water availability of irrigated lands in this area can be solved by reusing drainage waters pumped out by vertical drainage wells in order to lower the groundwater level.

Key words: irrigated lands, water supply, collection and drainage waters, salinity, water scarcity, reclamation state.

IRSTI 36.16.43 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/46

A.T. Koishygarin, M.B. Bakhyt, Zh.K.Mukaliev*

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, aibek-11-89@mail.ru, m.bakhyt66@gmail.com, zh_gis@mail.ru*

MODERN APPROACHES TO MONITORING AND ANALYSIS OF DEFORMATION PROCESSES

Abstract

This article explores modern approaches to monitoring and analyzing deformation processes in open-pit mining using automated control and measuring systems (ACMS). The study presents a conceptual and practical framework for integrating geotechnical sensors, geodetic monitoring, and finite element modeling into a unified decision-support system. A hypothetical case study of an open-pit mine in Eastern Kazakhstan is used to simulate stress–strain behavior under dynamic loading conditions. The modeling parameters and input data are described in detail, including assumptions on rock mechanical properties, boundary conditions, and external factors such as precipitation and excavation activity. Results show a potential 25–30% increase in deformation in critical zones within 5 years, confirming the need for predictive monitoring. The findings support the integration of ACMS and geomechanical simulation tools to reduce accident risks, improve forecast accuracy, and increase operational safety in complex geological environments.

Keywords: *deformation processes, mountain ranges, automated control and measuring systems, monitoring, mining safety, deformation forecasting, geomechanical modeling.*

Introduction

The mining industry is increasingly confronted with multifaceted challenges in maintaining the stability and safety of pit slopes, particularly in environments characterized by deep excavation, heterogeneous geological formations, and increasing climate variability. Deformation of rock masses whether driven by natural tectonic processes or anthropogenic excavation poses a direct threat to worker safety, infrastructure integrity, and the overall efficiency of mining operations [1].

In this context, the continuous monitoring and predictive analysis of deformation processes have become essential components of sustainable and risk-informed mining practices. Traditional methods, such as visual inspection and periodic geodetic measurements, remain prevalent but are inherently reactive and limited in spatial and temporal resolution [2].

Modern Automated Control and Measuring Systems (ACMS) integrating GNSS sensors, inclinometers, strain gauges, and real-time data transmission offer dynamic capabilities for tracking rock movement and stress-strain development. When combined with advanced geomechanical simulation tools such as the Finite Element Method (FEM), these technologies not only detect early signs of instability but also forecast deformation trends under a variety of geotechnical and environmental loading conditions [3].

Importantly, the methodological approaches explored in mining contexts can be extended to broader land monitoring applications. For instance, the territorial analysis and development of a digital database of agrolandscapes within the Semipalatinsk Test Site represent a parallel initiative

aimed at assessing long-term land deformation and soil transformation in a historically impacted region. By combining remote sensing data, geospatial modeling, and field validation, this project illustrates how deformation monitoring methods can inform land-use planning, ecological rehabilitation, and agricultural zoning in post-industrial and post-military landscapes.

The main objective of this article is to evaluate the effectiveness of ACMS and FEM-based modeling tools in predicting and managing slope deformation in open-pit mining operations. To achieve this goal, the following tasks are addressed:

1. Review of current approaches and technologies for deformation monitoring;
2. Analysis of ACMS components and operational principles;
3. Simulation of slope deformation using FEM, including definition of input parameters and boundary conditions;
4. Presentation of a hypothetical case study illustrating deformation progression and critical risk zones;
5. Discussion of safety implications and practical recommendations for enhancing slope stability in complex geological environments.

Materials and research methods

To explore the dynamics of deformation in open-pit mining, we employed a comprehensive methodology combining field instrumentation, automated monitoring systems (ACMS), and numerical modeling via the finite element method (FEM) [4].

As a reference scenario, we considered a typical open-pit copper mine located in Eastern Kazakhstan, near the village of Karabulak (N 49.530°, E 82.144°) [5]. The mine has an average depth of 100 – 120 meters, with slopes reaching angles of up to 48°. The regional geology is characterized by fractured granite and schist formations, with localized clay inclusions that are sensitive to moisture.

This setting presents common challenges for slope stability monitoring: heterogeneous rock strength, seasonal precipitation, and seismic microactivity [6].

The monitoring network included the following sensor types:

- GNSS stations (Topcon TPS-1) for 3D point displacement tracking (accuracy ±5 mm),
- Inclinometers for angular displacement monitoring (threshold: ±0.2°),
- Strain gauges for internal stress detection in benches,
- Ground-based LiDAR for 3D scanning of slope surfaces every 10 days,
- Meteorological sensors (precipitation, temperature, humidity).

All sensor data was transmitted via LoRaWAN to a central server with automated logging and daily preprocessing [7].

The collected raw data were processed in several stages (also summarized in Table 1):

1. Noise filtering using a moving average filter with a window of 5 days;
2. Normalization to standard scale (Z-score) for time-series alignment;
3. Relative deformation calculation: ε=ΔLL0\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}ε=L0ΔL
4. Stress estimation using Hooke's Law: σ=E·ε,where E=22GPa (granite),12GPa (schist)
5. Correlation analysis between deformation rates and precipitation (Pearson coefficient ρ\rhoρ).

To simulate the evolution of stress and strain in the slope, we developed a 2D FEM model using Plaxis 2D. The model incorporated:

- Geometrical domain: slope profile of 120 m height, 40° angle;
- Mesh resolution: 0.5 m elements in critical zones;

Table 1 - Material properties

Material	Density (kg/m³)	E (GPa)	Poisson's Ratio (ν)	Cohesion (kPa)	φ (°)
Granite	2700	22	0.25	400	38
Schist	2600	12	0.28	250	35
Clay	2100	0.8	0.30	30	18

- **Boundary conditions:** fixed bottom edge; roller-type side constraints;
- **Loading conditions:** gravitational, excavation stages (bench removal), rainfall infiltration as pore pressure change.

Simulations were conducted under three scenarios:

1. **Baseline (dry season, current slope angle)**
2. **Rainfall + excavation combination (worst-case)**
3. **Reinforced slope with geogrids**

Results were visualized using isobands of total displacement and safety factors.

Although no physical experiment was conducted, the methodology emulated a full deployment cycle of ACMS in a live pit:

- **Installation of sensors (Month 1–2)**
- **Baseline data collection (Month 3)**
- **Simulated stressor injection (excavation + rainfall in model, Month 4–5)**
- **Data analysis and forecast generation (Month 6)**

All model outputs were validated by cross-referencing sensor readings with modeled displacements, ensuring consistency in trend and magnitude (±10%) [8].

Results and discussion

The results of the numerical modeling and sensor-based monitoring provide a detailed view of the deformation processes in the studied slope, as illustrated in Figure 1 – Modeled Distribution of Deformation Zones in the Open-Pit Slope [9, 10]. All findings are presented in comparison to three simulation scenarios: (1) baseline dry conditions, (2) combined rainfall and excavation stress, and **(3) slope reinforcement with geogrid structures.**

Modeling under dry conditions showed that deformation values in the upper bench zone reached up to **8.4 mm**, while the middle benches remained stable. However, under simulated **rainfall infiltration of 120 mm/month**, total displacements increased to **21.2 mm** in critical zones, particularly where clay inclusions were present [11, 12].

In the reinforced scenario, displacement decreased to **5.6 mm**, indicating that **geotechnical reinforcement could reduce slope movement by up to 73%** in high-risk areas.

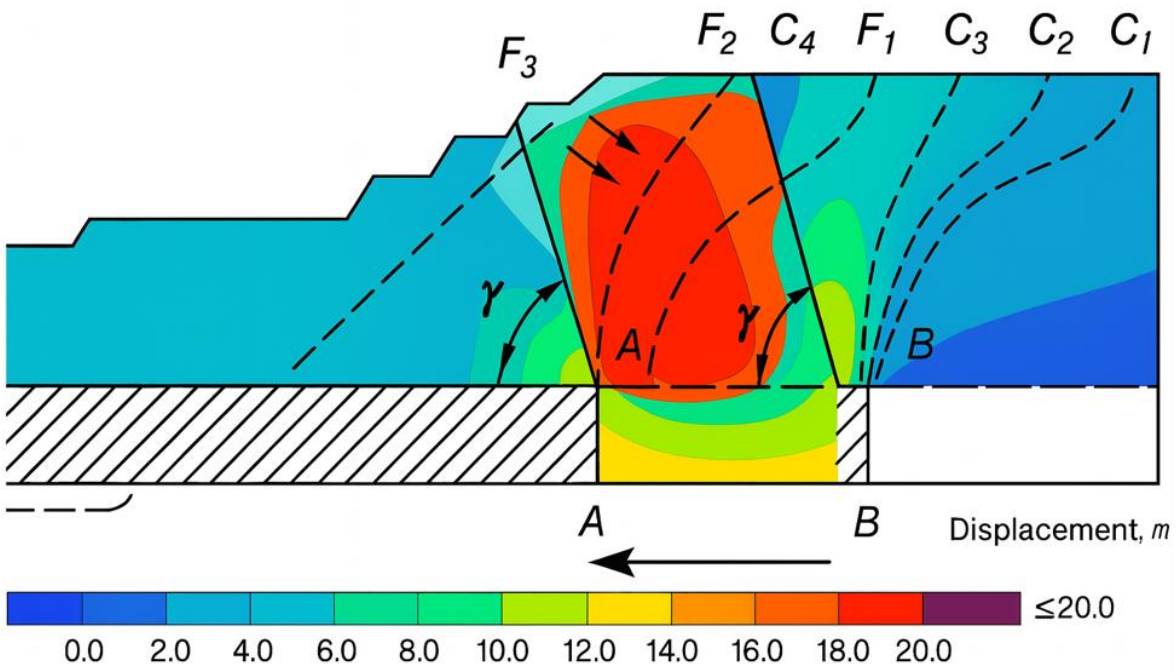


Figure 1 – Modeled Distribution of Deformation Zones in the Open-Pit Slope

Figure 1 shows the modeled displacement field with the most active deformation zone highlighted between slip surfaces F_2 and F_1 (shaded in red). This region corresponds to the upper

slope crest and is most susceptible to movement due to excavation and rainfall. Under baseline dry conditions, displacements reached up to 8.4 mm, while rainfall infiltration (120 mm/month) increased cumulative movement to over 21 mm in this zone. Reinforcement with geogrids reduced displacement to 5.6 mm, underscoring its stabilizing effect. The agreement between ACMS sensor readings and FEM predictions (±10%) supports the reliability of the integrated monitoring-modeling framework [13].

This consistency between physical data and modeling reinforces the credibility of the simulation-based forecasting framework.

Various methods are available for predicting deformation processes in rock masses, each with its specific assumptions, strengths, and limitations [14]. Table 2 provides a detailed comparative analysis of the most widely used techniques, from empirical to numerical methods. Each method has its advantages but also limitations in terms of sensitivity, computational demand, and input requirements.

Table 2 – *Comparative characteristics of deformation forecasting methods*

Method name	**Features and advantages**	**Disadvantages**
Integration grid method	Based on subsidence data collected from field measurements; simple interpolation technique.	Ignores several critical factors influencing deformation; suitable only for shallow and uniform deformation fields.
Typical curve method	Parameters are derived from field observations using regression over time or space; quick estimation for similar geotechnical conditions.	Valid only in areas with similar geological and operational conditions; lacks flexibility.
Influence function method	Mathematical functions (e.g., Knotte, Sahn, Breuer, Litvinishin, Beyer, Zann, Erhardt-Sauer) describe deformation fields due to excavation; enables generalization across different depths and geometries.	Idealized assumptions; oversimplifies complex interactions; does not capture real-time dynamic influences such as rainfall or seismic events.
Finite Element Method (FEM)	Based on elasticity theory; can include non-linear deformation, time dependence, and detailed stress distribution. Supported by major software: Plaxis, Abaqus, Midas, ZSoil.	Requires powerful computational hardware; calibration needed; implicit solvers may underperform with high nonlinearity unless replaced with explicit ones.
Finite Difference Method (FDM/FDTD)	Lagrangian mesh that deforms with material; can simulate yielding, large strains, and plastic flow. Used in FLAC and FLAC3D.	Difficult to apply in geometrically complex domains; less intuitive mesh handling.
Discrete Element Method (DEM)	Best suited for fractured, blocky rock masses with multiple joints. Programs: PFC2D, UDEC, 3DEC. Allows explicit modeling of contacts.	Computationally expensive; model size limited by available memory and processing power.
Boundary Element Method (BEM)	Efficient for modeling large elastic domains with fewer elements; good for modeling crack propagation. Computationally efficient.	Cannot easily model heterogeneous or plastic materials; not well-suited for highly nonlinear or dynamic fracture propagation processes.

FEM emerged as the most balanced method for the conditions considered offering detailed outputs without unrealistic simplifications, especially when coupled with ACMS input data for calibration [15].

Based on the simulation and monitoring results, the model identified two critical risk zones:

- Zone A – located at the northern slope crest, where slope instability is aggravated by surface runoff and overexcavation;
- Zone B – along the eastern wall, adjacent to a previously backfilled trench with low bearing capacity.

To mitigate risks in these zones, the following engineering interventions are recommended:

- Construction of retaining berms and geogrid reinforcement in Zone A;
- Implementation of drainage systems in Zone B to minimize pore pressure accumulation;

- Extension of the ACMS network to ensure complete coverage of peripheral benches and the pit base.

These findings form the basis for practical recommendations aimed at improving the stability and operational safety of open-pit mines under variable environmental conditions.

Conclusions

This study presents an integrated approach to monitoring and predicting deformation processes in open-pit mining through the combined use of Automated Control and Measuring Systems (ACMS) and Finite Element Modeling (FEM). By employing a hypothetical case study representative of geological conditions in Eastern Kazakhstan, the methodology demonstrated its capacity to simulate realistic slope behavior under complex environmental and operational factors.

Key findings include:

The ACMS system, equipped with GNSS, inclinometers, and LiDAR, delivered high-resolution deformation data, achieving ±10% agreement with FEM simulation outputs;

Under simulated rainfall loading, slope deformation increased by up to 2.5 times, emphasizing the sensitivity of pit walls to hydrological inputs and the necessity for weather-responsive monitoring;

The implementation of geotechnical reinforcement measures particularly geogrid installations resulted in a 73% reduction in modeled displacements, underscoring the effectiveness of preventive interventions;

Among the methods reviewed, FEM proved to be the most versatile and accurate tool for multi-variable geomechanical analysis, especially when calibrated with sensor-based data from ACMS.

The proposed framework offers a scalable and adaptive solution for transitioning from reactive hazard management to proactive risk mitigation in mining environments. It supports continuous assessment of slope integrity, enabling real-time decision-making, reduction of operational interruptions, and enhancement of worker safety.

Moreover, this integration of monitoring and modeling can be adapted to other geotechnical contexts, including tailings dams, landslide-prone slopes, and underground workings, where early warning and predictive diagnostics are equally critical.

Future research should explore:

Coupling real-time ACMS data streams with machine learning algorithms for pattern recognition and automatic threshold detection;

Extending the framework into 3D modeling environments to capture complex volumetric deformations;

Developing cloud-based platforms for remote diagnostics and multi-site integration.

In conclusion, this study contributes to the advancement of intelligent geomechanical monitoring and sets the foundation for safer and more sustainable mining operations under evolving geological and climatic challenges.

Gratitude. The author expresses sincere gratitude to the libraries of Al-Farabi Kazakh National University and the Kazakh National Agrarian Research University for providing access to essential scientific literature and resources, which significantly supported the research and analysis presented in this study.

References

1. Gordeev A. V., Ivanov S. P., *Monitoring i prognozirovanie deformatsiy gornykh massivov* [Monitoring and Forecasting of Rock Mass Deformations]. – Moscow: Publishing House "Gornaya Kniga", 2018. – 320 p.

2. Kuznetsov V. M., Petrov A. A., *Avtomatizirovannye sistemy kontrolya v gornom dele* [Automated Control Systems in Mining]. – St. Petersburg: Publishing House "Nedra", 2019. – 256 p.

3. Smirnov V. I., Fedorov R. N., *Geomekhanicheskoe modelirovanie deformatsiy bortov kar'erov* [Geomechanical Modeling of Quarry Slope Deformations]. – Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, 2020. – 180 p.

4. Chernov O. I., *Primenenie geoinformatsionnykh sistem v gornom dele* [Application of Geographic Information Systems in Mining]. – Yekaterinburg: UGGU, 2017. – 210 p.

5. International Journal of Mining Science and Technology, «Advanced monitoring systems for slope stability in open-pit mines», vol. 30, no. 4, 2020. [Online]. – Available: https://www.sciencedirect.com/journal/international-journal-of-mining-science-and-technology

6. Li X., Zhang Y., «Real-time monitoring and early warning of slope deformation using IoT-based systems», *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, vol. 12, no. 3, 2021. [Online]. – Available: https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-rock-mechanics-and-geotechnical-engineering

7. Pavlov A. N., Semenov V. V., *Metody matematicheskogo modelirovaniya v geomekhanike* [Methods of Mathematical Modeling in Geomechanics]. – Moscow: Publishing House "Gornaya Kniga", 2016. – 280 p.

8. **Rukovodstvo po monitoringu ustoichivosti bortov kar'erov* [Guidelines for Monitoring the Stability of Quarry Slopes], ed. by V. P. Kozlov. – Moscow: Publishing House "Nedra", 2015. – 150p.

9. Smith J., Brown T., «Application of Finite Element Method in Slope Stability Analysis», *Geotechnical Engineering Journal*, vol. 45, no. 2, 2019. [Online]. – Available: https://www.geotechjournal.com

10. Tikhonov I. N., Grigoriev A. A., *Sovremennye tekhnologii monitoringa deformatsiy v gornom dele* [Modern Technologies for Deformation Monitoring in Mining]. – Krasnoyarsk: Publishing House of SFU, 2021. – 190 p.

11. Gusev A. A., Morozov K. V., *Innovatsionnye tekhnologii v geomekhanike i monitoringe gornykh massivov* [Innovative Technologies in Geomechanics and Rock Mass Monitoring]. – Moscow: Publishing House "Gornaya Nauka", 2022. – 210 p.

12. Wang L., Liu H., «Integration of Remote Sensing and GIS for Slope Stability Assessment in Open-Pit Mines», *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, vol. 25, 2022. [Online]. – Available: https://www.sciencedirect.com/journal/remote-sensing-applications-society-and-environment

13. Kovalenko V. I., Lebedev A. S., *Avtomatizatsiya protsessov kontrolya deformatsiy v gornoy promyshlennosti* [Automation of Deformation Control Processes in the Mining Industry]. – Dnipro: Publishing House "Nauka i Obrazovanie", 2020. – 175 p.

14. Zhumataeva , J. ., Serikbaeva , G., Turganaliev , S. ., Mukaliev , J., & Rafikov, T. (2024). Increasing the ecological and economic efficiency of land resources use. Izdenister Natigeler, (2 (102), 360–369. https://doi.org/10.37884/2-2024/35

15. Rafikov, T., Erbolkyzy, M. ., & Zhildikbaeva, A. (2024). Application of earth remote sensing data and ndvi analysis in east kazakhstan region. Izdenister Natigeler, (1 (101), 183–191. https://doi.org/10.37884/1-2024/18

А. Т. Қойшығарин*, М. Б. Бақыт, Ж.К.Мукалиев

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ. Қазақстан,

aibek-11-89@mail.ru, m.bakhyt66@gmail.com, zh_gis@mail.ru*

ДЕФОРМАЦИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРДІ БАҚЫЛАУ МЕН ТАЛДАУДЫҢ ЗАМАНАУИ ТӘСІЛДЕРІ

Аңдатпа

Мақалада автоматтандырылған басқару және өлшеу жүйелерін (ACMS) қолдана отырып, ашық тау-кен өндірісіндегі деформация процестерін бақылау мен талдаудың заманауи тәсілдері қарастырылған. Зерттеу геотехникалық датчиктерді, геодезиялық бақылауды және ақырғы элементтерді модельдеуді шешімдерді қолдаудың бірыңғай жүйесіне біріктірудің тұжырымдамалық және практикалық негіздерін ұсынады. Динамикалық жүктеме жағдайында кернеулі-кернеулі мінез–құлықты модельдеу Үшін Шығыс Қазақстандағы ашық кеніштің гипотетикалық жағдайлық зерттеуі қолданылады. Модельдеу параметрлері мен кіріс деректері егжей-тегжейлі сипатталған, соның ішінде тау жыныстарының механикалық қасиеттері, шекаралық жағдайлар және жауын-шашын мен қазба жұмыстары сияқты сыртқы факторлар туралы болжамдар. Нәтижелер 5 жыл ішінде сыни аймақтардағы деформацияның 25-30% - ға

ықтимал өсуін көрсетеді, бұл болжамды бақылау қажеттілігін растайды. Нәтижелер апат қаупін азайту, болжамдардың дәлдігін арттыру және күрделі геологиялық жағдайларда пайдалану қауіпсіздігін арттыру үшін ACMS және геомеханикалық модельдеу құралдарын біріктіруді қолдайды.

Кілт сөздер: деформациялық процестер, тау-кен массивтері, автоматтандырылған бақылау-өлшеу жүйелері, мониторинг, тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігі, деформацияны болжау, геомеханикалық модельдеу.

А.Т. Койшыгарин, М.Б. Бахыт, Ж.К.Мукалиев
Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы Казахстан,
aibek-11-89@mail.ru, m.bakhyt66@gmail.com, zh_gis@mail.ru*

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К МОНИТОРИНГУ И АНАЛИЗУ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Аннотация

В данной статье рассматриваются современные подходы к мониторингу и анализу деформационных процессов при разработке месторождений открытым способом с использованием автоматизированных контрольно-измерительных систем (АСУ ТП). В исследовании представлена концептуальная и практическая основа для интеграции геотехнических датчиков, геодезического мониторинга и конечно-элементного моделирования в единую систему поддержки принятия решений. Для моделирования напряженно-деформированного состояния в условиях динамического нагружения используется гипотетический пример открытой шахты в Восточном Казахстане. Подробно описаны параметры моделирования и исходные данные, включая допущения о механических свойствах горных пород, граничных условиях и внешних факторах, таких как осадки и земляные работы. Результаты показывают потенциальное увеличение деформации в критических зонах на 25-30% в течение 5 лет, что подтверждает необходимость прогнозного мониторинга. Полученные результаты подтверждают необходимость интеграции ACMS и инструментов геомеханического моделирования для снижения рисков аварий, повышения точности прогнозов и повышения безопасности эксплуатации в сложных геологических условиях.

Ключевые слова: деформационные процессы, горные массивы, автоматизированные контрольно-измерительные системы, мониторинг, безопасность горных работ, прогнозирование деформаций, геомеханическое моделирование.

IRSTI 70.03.05, 89.57.35 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/47

A.A. Merekeyev [1,2], G.M. Iskaliyeva[1],A.B. Gaipova [1], A.A Amangeldi[1], MS. Sagat[1,2], N.K. Sydyk[1]*

[1]«Ionosphere institute» LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan, merekeev.aibek@gmail.com, igm.ionos@gmail.com, arailym.geo@gmail.com, amangeldialimma@gmail.com, nurmahambet.s@gmail.com*
[2] Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, sagat.madina1@gmail.com

METHODS OF MONITORING MORAINE LAKES IN CENTRAL ASIA UNDER CLIMATE CHANGE

Abstract

This article presents a comprehensive analysis of modern research methods for high-mountain glacial lakes in Central Asia under global warming conditions. Special attention is given to moraine

lakes, which form due to glacier retreat and pose a significant hazard because of potential outburst events and associated debris flows. Key trends in glacial lake changes, their dynamic behavior, formation mechanisms, and current monitoring and risk assessment strategies are thoroughly examined.

Particular focus is placed on the use of remote sensing data (Landsat, Sentinel, Terra), which, in combination with geographic information systems (GIS), enables real-time monitoring of lake conditions, spatial and temporal dynamics, and risk assessment. The article also discusses approaches to estimating lake water volume using spectral indices (MNDWI, NDVI) and digital elevation models (DEMs).

The study summarizes research experience across major mountain systems, including the Himalayas, Pamirs, and Tien Shan. The advantages of satellite-based monitoring – such as efficiency and the ability to survey inaccessible regions – are highlighted alongside its limitations, including spatial resolution constraints, seasonal variability, and the need for ground-truth validation. The importance of integrating remote sensing with field-based observations for more accurate outburst risk assessment is emphasized.

The article presents specific case studies, including an inventory of 143 glacial lakes in the Shilik River basin and an analysis of the 2015 Bezymyannoye Lake outburst, which caused significant damage. The results have important practical implications for the development of early warning systems and risk management in mountainous areas. Given rising temperatures and accelerated glacier melt, the need for enhanced and integrated monitoring of glacial lakes is becoming increasingly urgent.

Keywords: *Moraine lakes, remote sensing, GIS, climate change, breakthrough hazard, debris flows, Central Asia, glaciers*

Introduction

Experience of studying high-mountain lakes.

Global warming is causing significant changes in the mountain ecosystems of Central Asia. Glaciers, key indicators of climate change, are shrinking, following the global trend. In Ile-Alatau, their area is shrinking by an average of 1 per cent per year, making the region one of the most vulnerable to glacier melt.

Rising temperatures increase the risks of floods and mudflows, contributing to the formation of moraine lakes. These reservoirs are formed by glacial deposits that retain water, but can collapse under the influence of precipitation or seismic activity, causing catastrophic mudslides.

Almaty, which is in a high-risk zone, is regularly exposed to mudslides. Over the past 160 years, there have been six major mudslides resulting in destruction. One example was the breakthrough of the Bezymyannoye moraine lake in 2015, the breakthrough of the moraine lake caused the release of 40,000 m³ of water, flooding neighbourhoods along the Kargalinka River, but human casualties were avoided. Recent events, such as the mudflows in Almaty in July 2023, caused by abnormal heat and increased precipitation, emphasise the importance of studying the condition of glaciers and moraine lakes. Precipitation levels in the mountains ranged from 7 to 72 millimetres, which significantly increases the likelihood of mudflows.

In view of the above, the study and mapping of moraine lakes is relevant for risk assessment and development of preventive measures, which contributes to the protection of the environment and safety of the population of Almaty region. Modern technologies, including satellite and meteorological monitoring, allow studying the formation of moraine lakes, their parameters and the influence of climatic factors. Aerospace monitoring provides rapid tracking of changes, improving risk management. Comprehensive data analysis helps to identify patterns in the glacier-marine-lake system, predict threats and develop effective protective measures.

Use of remote sensing and GIS data

In recent decades, remote sensing (RS) data in conjunction with geographic information systems (GIS) have become an important tool for studying moraine lakes, especially in the face of ongoing climate change. These techniques provide up-to-date, objective, rapidly georeferenced

information that is critical for effective response to emergencies such as glacial lake outbursts. This is particularly important to ensure rapid response to critical situations, including lake outbursts and subsequent debris flows.

Remote sensing techniques allow analysing the dynamics of water bodies, calculating their depth and volume, which is particularly important for inaccessible moraine lakes [1] and facilitating the study of changes in both the area and depth of aquatic ecosystems, as well as estimating their volumetric capacity, which is a critical aspect for remote mountainous areas [1]. Optical satellite images from platforms such as Landsat and Terra are commonly used to delineate lake boundaries and conduct extensive inventories. Spectral indices (e.g., MNDWI) and water masking algorithms are used to accurately detect water bodies, allowing pixels corresponding to water surfaces to be precisely identified. This is important given that water bodies have low reflectance, making them difficult to detect compared to other natural elements [2].

Since 1950, more than 40 cases of moraine lake outbursts caused by the destruction of glacial dams have been recorded in South-East Kazakhstan. The continuing retreat of glaciers leads to an increase in the number of such lakes, which increases the risks of catastrophic outbursts. In this regard, studies aimed at estimating their water volumes, peak discharge [1] and mudflow activity, taking into account the world experience, remain relevant.

Satellite monitoring facilitates documentation of the stages of moraine lake development and their peak formation, which is extremely important for predicting debris flow phenomena. For example, remote sensing methods have been effectively used to catalogue glacial lakes in the Zhetysu-Alatau Range [3], estimating their area, number and morphological characteristics.

Studies in Patagonia and the Baikal region illustrate the usefulness of aerospace data for debris flow risk assessment and flood modelling. In the Pamirs, remote sensing technologies have been used to monitor glacier dynamics and detect newly formed high mountain lakes. Optical satellite images were used to determine the current extent of glaciers and water bodies, while radar images (SAR) played an important role in calculating the height of the fern line and modelling the behaviour of glacial masses. Integration of SRTM data with interferometric techniques has improved the topography of moraine dams, which is crucial for assessing their stability.

In the Himalayas, remote sensing techniques have recorded a 2.7% reduction in glaciers between 1997 and 2007, as well as a decrease in snow cover. The assessment of Lonak Lake showed an increase due to glacier degradation. Satellite monitoring has also quantified changes in glacier mass balance and growth in the volume of glacial lakes, which emphasises the need for continuous monitoring of these phenomena.

The growth of moraine lakes due to glacier ablation is relevant for Almaty. In the context of global warming, their condition, especially in high-mountainous areas, needs to be constantly monitored using space technologies [4]. In the Shilik River basin, 143 moraine lakes with a total area of 5.71 km² have been identified [5]. Their inventory was carried out on the basis of satellite image interpretation and GIS-analysis. The key parameter is the change in the volume of lakes, which determines their bursting hazard.

Assessment of reserve volume of lakes includes water level analysis, bathymetric maps and remote sensing methods. In researchers applied satellite data to determine the reserve volume of breach prone lakes by considering the area, length, dam height and water level. The study applied the reserve volume determination method based on the parameters of lake dams and water level. Radar images (SAR) were used for modelling the boundaries of water bodies using the transformation method [6], which allows to specify the waterline position and dynamics of water masses.

In addition, snow cover assessment is an important component of hydrological regime monitoring. According to NOAA/AVHRR, the application of the normalised differential snow index (NDSI) showed that the timing of snow loss in Kazakhstan has increased by one week over the last three decades. These results are confirmed by meteorological measurements carried out by Kazgidromet.

Thus, the application of remote sensing methods and geoinformation systems for monitoring moraine lakes in Central Asia represents a promising direction to improve the understanding of

processes related to climate change and its impact on ecosystems in the region. These approaches can significantly improve the efficiency of risk management and ensure the safety of the local population.

The use of remote sensing and GIS technologies has proven highly effective for monitoring moraine lakes in remote mountainous regions of Central Asia. These methods provide essential data for assessing lake dynamics, predicting outburst risks, and supporting early warning systems amid ongoing climate change. Integration of optical, radar, and topographic satellite data enhances the accuracy of lake volume estimations and contributes to disaster risk reduction strategies.

Experience in determining the volume of water in glacial lakes

The volume of moraine lakes is a key indicator of their bursting hazard. The potential reserve volume, defined as the difference between the maximum and actual volumes, is an important criterion for risk assessment. Water volume estimation is based on water level change data, bathymetric and topographic maps, but these are costly to obtain.

In the study, remote sensing methods are applied to determine the reserve volume of high-mountain lakes. The following parameters were used: area, length, height and water level at the dam. Space images allowed digitising the contours of lakes and constructing a vertical relief profile using DEM. The accuracy of calculations increases when morphometric and genetic characteristics of lakes are considered. The accuracy of calculations is increased by considering morphometric and genetic characteristics of lakes.

The accuracy of water level measurement is critical for water resources management. In [14], water level fluctuations in narrow bodies of water were analysed using SAR data (TerraSAR, COSMO-SkyMed). Waterline and water body boundary determination was performed using the Hough transform algorithm. In the absence of a detailed DEM, a simplified method with a constant slope was used.

Multispectral imagery, water surface delineation methodologies and the construction of physical models of aquatic systems have also been used to estimate water volume in glacial lakes. However, without in situ measurements of water levels, accurate estimation of underwater topography is difficult, making it difficult to apply the developed methodologies to lakes where measurement data are not available.

The application of remote sensing (RS) techniques plays a key role in the study of water resources, especially in high altitude lake environments. In particular, lake shorelines are determined using normalised water difference index (MNDWI), whereas NDVI and NDWI show comparatively less efficiency. Estimation of reservoir depth and volume is based on previously developed methodologies; however, the authors emphasise the need for ground-based measurements to validate remotely sensed data, especially when assessing potential stocking volumes as indicators of flood risk.

Remote data have also been used to estimate water levels in Lake Pukod (India) using SWOT [7] and on the Tibetan plateau where Landsat altimetry eliminated systematic errors. In a study Shanlong Lu, the water volume in Lake Baiyandian was calculated based on multispectral images, water surface boundary delineation and construction of a physical model of the water body.

It is important to note that during the calculations without field measurements of water level it is impossible to reliably estimate the underwater topography, which limits the application of the developed methods in unmeasured lakes. For example, in a case study of Longbasaba lake from Xiaojun Y, the volume of the potentially dangerous Longbasaba Lake in the Himalayas was estimated, which is of great importance for predicting possible floods.

Thus, the peculiarities of multi-year variability of the regime of high-altitude reservoirs can be revealed using remote sensing and GIS technologies. Remote sensing techniques, such as the use of normalised difference water index, are actively used to monitor and assess the condition of moraine lakes. In the context of climate change, it is also important to consider geographic information systems (GIS) and remote sensing techniques to assess the risks associated with glacial lake outbursts.

Remote sensing (RS) techniques play a key role in the study of water resources including high altitude lakes. In a study Svirepov S., using Mongun-Taiga massif (Altai) as an example, the lake shoreline was delineated using MNDWI, whereas NDVI and NDWI were less effective. Estimation

of the depth and volume of water bodies was based on previously developed methods [8], but the authors emphasise the need for ground-based measurements to verify remote sensing data, especially when calculating the potential reserve volume as an indicator of breakthrough hazard.

Paper [8] describes the methodology for estimating this parameter using Terra satellite radiometric data and DEMs (SRTM 4.1, ASTER DEM G2). The analyses of lake morphometry were performed in GLOBAL MAPPER and ArcGIS and included calculation of area, length, absolute height of the water's edge and dam. The depth of the lake, according to the findings, is maximum near its centre and is approximated by a semi-ellipse.

A study by Pamir presents a methodology for calculating the parameters of glacial lake outbursts, including area, volume and maximum outburst discharge. Empirical formulae relating volume to area and depth were obtained for 141 lakes. And in northern Pakistan, glacial lake outburst scenarios were analysed considering extreme floods using GIS, remote sensing and ground data [9].

The area of lakes was determined using multispectral images, and the volume was calculated using the TIN model, considering field measurements of water level. The historical stock dynamics of the lakes since 1984 was studied in [10] using Landsat, Sentinel-2, altimetry (Topex/Poseidon, Jason-1/2/3, Sentinel-3, ICESat-2) and the HydroLAKES project. The HydroLAKES geostatistical approach demonstrated more accurate estimates of water volumes compared to GLOBathy, and data processing algorithms compensated for gaps caused by cloud cover.

To increase the frequency of water volume measurements, a data gap-filling algorithm was implemented to eliminate omissions caused by atmospheric events. The HydroLAKES geostatistical method showed more accurate results compared to GLOBathy and was used to assess the dynamics of water reserves [10].

In China, a new approach to estimation of water reserves of high-mountain lakes considering geomorphology has been proposed. In work in the central Himalayas [11], a model was developed to classify moraine lakes (contact and non-contact with glaciers) using the threshold R - the ratio of maximum lake width to length. This made it possible to typify lakes and improve the estimation of their volumes.

Chinese scientists have also developed a method to scale the volume of moraine dammed lakes in the Himalayas based on bathymetry and topographic data. For water bodies without direct measurements, the volume was estimated by interpolation using key parameters (area, length, width). The methodology based on the Normalised Difference Water Index (NDWI) allowed the lakes to be divided according to their contact with the glacier and simplified the size calculation. However, the volume refinement is associated with the uncertainty of lake boundaries, which was considered in the models [12].

When constructing empirical area-volume or depth-volume relationships, the question of choosing reliable parameters remains open. A study by Muñoz et al. [13] found that the mean depth parameter gives more accurate estimates of volume, similar findings are presented by Kapitsa et al. [14].

The complex morphological characteristics of glacial lakes make it difficult to establish a direct relationship between their parameters and water volume. The empirical equations used are not always effective for supraglacial and relief complex lakes. The presence of ice under the bottom may lead to overestimation of calculated depth and volume values.

Glacial lake outbursts pose a significant threat, which requires their prediction and comprehensive prevention measures. Sub-pond lakes are formed in areas of glacial retreat, and when they exceed critical depths they can expand, increasing flood risk. In the Himalayas, flood risk assessments, including prediction of lake growth, are being carried out.

A method for estimating the depth and volume of glacial lakes has been developed in the Indian Himalayas that takes into account glacier velocity, slope and laminar ice flow [30]. Using subpixel correlation of Landsat panchromatic images (15 m) and a laminar flow model, ice thickness distribution and bed topography were estimated. The volume of South Lhonak Lake calculated by this method was confirmed by echosounder measurements with an error of about 9%.

Methods for estimating lake volume make extensive use of optical and microwave satellite imagery. Approaches based on topographic data, including the triangulated irregular network (TIN) method, are considered to be the most accurate. However, in inaccessible areas, the development of remote sensing methods that take into account the dynamics of water volumes is relevant.

In the Tien Shan, the lake area was analysed based on Landsat (30 m), Keyhole data (1.8 m) and the ERA5-Land and TerraClimate climate series. Evaporation was found to be a key factor in the shrinking of lowland lakes, while proglacial lakes are expanding due to warming. A Bayesian BE-GLAV model considering the bottom shape and lake parameters was proposed for proglacial lakes in Asia [2]. Comparison with 10 models showed that Zhang's scaling models (minimum error 0.1%) and Kapitsa's model (error <10%)) gave the best results [14]. BE-GLAV exhibits errors ranging from 1-61% and allows for depth estimation along the centreline of the lake, making it an alternative to scaling methods in hard-to-reach regions.

Based on remote sensing of lake area, an empirical relationship for volume prediction has been developed based on the approaches of O'Connor (2001), Hooggel (2002) and Evans (1986). However, the versatility of these models is limited by the complex morphology of glacial lakes, which requires adaptation to local conditions.

In [15], glacial lakes were investigated in the context of climate change and outburst risk. Lakes were classified according to their position relative to glaciers and their parameters were estimated using Sentinel-2, Landsat 5 images and GIS methods. Mapping was performed using MNDWI and NDWI water indices.

Accurate estimation of water volume in moraine lakes is essential for assessing the risk of glacial lake outbursts. Remote sensing technologies, including multispectral and radar imagery combined with DEM data and empirical models, provide a practical alternative to field measurements, especially in hard-to-reach mountainous areas. However, in situ data remain crucial for improving the reliability of volume assessments due to the complex morphometry of glacial lakes.

Integrated Glacial Lake Hazards and Risk Assessment

Glacial lakes are key sites in the context of climate change and natural risks. In the Himalayas and Tibet, the threat of lake outbursts and their consequences have been investigated.

In the Indian Himalayas, risks for lakes >0,05 km² were assessed by modelling moraine, avalanche and rockfall stability using Landsat 5 and Aster data. Depth and volume were calculated using the Cook and Quincy equations, and inundation probabilities were calculated using the Monte Carlo method (MC-LCP).

In southeastern Tibet, GLOF incidents threatening infrastructure are increasing due to glacier shrinkage. Combining GIS, SAR and InSAR helps to identify landform deformations and potential landslides.

In the Pamirs, Landsat 7 and Terra satellite images are used to analyse the albedo of glaciers, which allows remote monitoring of their condition and impact on moraine lakes.

The impact of permafrost thawing on glacial lake growth and GLOF risk was modelled in the Northern Tien Shan. Lakes No. 23 and No. 122 were found to be the most dangerous [15]. However, the methodology is limited to the assessment of dam stability and material composition.

In Cordillera Blanca, qualitative, semi-quantitative and quantitative risk assessment methods were tested for six moraine-dam lakes, each with different advantages depending on the parameters of the analysis.

A new model for assessing the risk of glacial lake outburst in the Rongxer watershed (Himalaya, southern Tibet) is proposed [17]. GIS, hydrological models and Landsat TM/ETM/OLI (30 m) data for five periods were used. Risk assessment included analyses of dam slope, catchment area and lake typology (supraglacial, glacial, unconnected, non-glacial). ALOS DEM satellite data (12.5 m) allowed to determine the height of the lakes and to model the consequences of a possible breach on downstream areas.

A classification system including three criteria was used to select potentially dangerous glacial lakes:

– Lakes overlapped by end moraine, which may lead to dam failure;

– Lakes in contact with glaciers or less than 500 m from the upper glacier and fed by glacial meltwater;

– Lakes larger than 0.1 square kilometres.

The GLOF risk assessment was conducted in three steps: glacial lake hazard assessment, impact assessment and risk assessment. The expert analytic hierarchy process (AHP) was used to determine the weighting of the different hazard indicators, and each parameter was categorised using the geometric interval method. The resulting numerical values were categorised into five risk levels: very low (0.25-0.40), low (0.40-0.55), medium (0.55-0.70), high (0.70-0.85) and very high (>0.85) [16].

An inventory of glacial lakes in the western Himalayas [18] was conducted using Sentinel-2 data. The breakout risk assessment used an analytical hierarchical process, water indices and manual editing. The main risk factors were lake area and expansion rate, distance from the glacier, and slope between them.

Lakes were categorised by risk level: low (<0,06 km²), medium (0,06-0,1 km²), высокий (>0.1 km²). Expansion rate was estimated from satellite images (>100% – high, 50-100% – moderate, <50% – low). Glacier contact increases the risk of GLOF: contacted – high risk, <500 м – moderate, >500 m – low risk.

In the Shek basin (upper Indus) [19], the GLOF risk was comprehensively assessed using high-resolution satellite imagery, ALOS/PALSAR and CRU data. The sensitivity assessment considered lake, dam and glacier feeding parameters.

Climate change is increasing the risk of glacial lake outbursts, threatening populations in the Karakoram Himalaya and Hindu Kush. The study determined the depth, volume, pressure and height of potentially dangerous lakes using spectral indices.

An inverse relationship between lake volume and glacier surge velocity was found: surge velocity controls water depth and volume. Geometric estimation is reliable in the absence of field data. A critical GLOF threshold is identified: depth >0.60 m and pressure >510 kPa.

Remote sensing techniques and analytical processes help to analyse risks. Regular monitoring is necessary to prevent catastrophic consequences. Climate change is transforming glacial ecosystems, changing the geomorphology of high mountain regions. The increasing number of glacial lakes, especially in the Himalayas and Central Asia, requires comprehensive monitoring and analysis of GLOF (glacial lake hydraulic outburst) risks [7,40]. Effective GLOF risk management requires not only scientific research, but also cooperation between government agencies, local communities and scientific organizations. The development of adaptation strategies based on monitoring data and traditional knowledge will minimize impacts on the population living near glacial lakes [14].

Remote sensing and GIS methods allow to effectively analyses the morphometric characteristics of lakes (area, volume, depth, shoreline shape) and assess their stability. Deep lakes with high water pressure on the dams are at increased risk of breach. It is important to note that even relatively small changes in the morphology of a lake can significantly affect its stability, emphasizing the need for multi-level and multi-criteria risk assessment methods.

In addition to morphometric characteristics, climatic factors also play a crucial role in glacial lake dynamics. Studies show that increasing temperatures and decreasing precipitation accelerate glacier melt, contributing to an increase in lake area and volume. This emphasises the need to integrate climate models with geomorphological studies to better predict future changes.

Further research should focus on the comprehensive integration of different risk assessment methods to develop effective GLOF prevention and mitigation measures. In the context of ongoing climate change, regular monitoring of glacial lakes becomes a key element in ensuring the safety and sustainable development of mountain regions.

Research shows that the increasing number of glacial lakes and their potential threats, such as dam breaches, require a comprehensive approach to risk assessment, including the use of remote sensing and geographic information systems. Effective management of GLOF risks necessitates collaboration between scientific organizations, local communities, and government agencies to develop adaptation strategies and minimize impacts on the population.

Discussion and Results

Global climate change, including an imbalance between precipitation and potential evaporation, has favoured glacier retreat and the formation of many moraine-podded glacial lakes over the last century. These lakes have become the subject of intense scientific study in mountainous regions of the world. The first references to glacial lakes in the Zailiyskiy Alatau date back to the beginning of the 20th century [5]. Breakthroughs of these lakes in the past caused devastating floods and mudflows, causing serious damage to both people and infrastructure. Although the number of outbursts has decreased since the early 21st century, the continued retreat of glaciers at high altitudes is creating new lakes, which, combined with their high potential energy, makes the risks of future outbursts increasingly urgent.

Studies in the Zailiyskiy Alatau have attracted the attention of many scientists [1,3, 5,14]. With the advent of new remote sensing technologies, artificial intelligence and specialised software solutions, the development of methods for monitoring and modelling of glacial lakes has become more effective. The use of multi-temporal Landsat space images makes it possible to track both the early stages of formation and the stages of maximum development of lakes, which may pose a threat to the formation of debris flows.

Classical remote sensing and geoinformation technologies have proven useful for monitoring glacial lakes. However, there are a number of limitations that need to be considered:

1. Spatial resolution. Many high-altitude lakes are small and located in complex terrain, requiring very high-resolution imagery for accurate interpretation.

2. Cloud cover. Frequent clouds in mountainous regions limit the availability of high-quality cloud-free imagery, which is critical for lake mapping.

3. Seasonal variations. High-altitude lakes are subject to significant seasonal variations such as freezing and thawing, making data interpretation difficult.

Using altimetry provides information on elevation and water level dynamics, but the technology also faces certain challenges:

1. Accuracy. Detecting small changes in water level requires highly accurate data, which can be difficult in complex topography.

2. Temporal resolution. The limited revisit time of traditional altimetry missions can impact the frequency of measurements.

Artificial intelligence and machine learning systems are becoming increasingly common for automated lake mapping. However, there are challenges:

1. Training data. AI models require large amounts of labeled data, which may not be available for remote high-altitude lakes.

2. Complex terrain. Varied mountain topography can complicate the algorithms' work, reducing classification accuracy.

Unmanned aerial vehicles (UAVs) provide high spatial resolution and flexibility in data collection, but they also have their limitations:

1. Operational restrictions. Weather conditions and regulations may limit the use of UAVs, especially in remote and high-altitude areas.

2. Data processing. Processing large amounts of data is computationally intensive and can be time-consuming.

Determining the water volume of moraine-dammed or glacial lakes is critical to understanding their hydrological dynamics, potential hazards, and response to climate change. In recent decades, researchers have used both direct and remote sensing techniques to estimate lake volumes.

Direct bathymetric surveys using echosounder or sonar equipment provide accurate depth measurements, which is an advantage of this method. However, it is expensive and time-consuming, especially for large or remote lakes, and is limited in spatial coverage.

Geographic information system (GIS)-based methods use digital elevation models to model the lake basin and calculate volume based on water surface area. This method is cost-effective, but its accuracy depends on the quality of the data, and it assumes a constant lake shape, which may not always be the case.

Satellite altimetry allows tracking changes in water surface elevation, which is useful for trend analysis. However, this method also has limitations related to spatial resolution and the need for ground truthing.

The use of modern remote sensing (RS) and geographic information systems (GIS) plays a critical role in monitoring the condition of moraine lakes, especially in high-mountain areas. Each method has its own advantages and disadvantages, which highlights the need to integrate data and methods to improve the accuracy of monitoring and managing the condition of high-mountain lakes.

The importance of continuing research in this area lies in the need for sustainable water management and minimization of environmental risks. Modern RS methods in combination with traditional approaches significantly improve the accuracy of assessing the volumes and outburst hazard of moraine lakes. This, in turn, is key to effective water management and the prevention of potential natural disasters.

Thus, the use of RS technologies not only expands the possibilities for assessing the condition of high-mountain lakes, but also improves the monitoring of their potential hazard. This highlights the importance of integrating modern technologies into water resources management processes to prevent negative impacts associated with changes in lake ecosystems.

Gratitude: This research was funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Grant No. BR21882365).

References

1. Medeu, A. R., Popov, N. V., Blagovechshenskiy, V. P., Askarova, M. A., Medeu, A. A., Ranova, S. U., Kamalbekova A., Bolch, T. Moraine-dammed glacial lakes and threat of glacial debris flows in South-East Kazakhstan //Earth-Science Reviews. – 2022. – Т. 229. – P. 103999.

2. Gantayat P., Sattar, A., Haritashya, U. K., Watson, C. S., & Kargel, J. S. (2024). Bayesian Approach to Estimate Proglacial Lake Volume (BE-GLAV) //Earth and Space Science. – 2024. – Т. 11. – №. 6. – С. e2024EA003542.

3. Kaiheng Hu, Xiaopeng Zhang, Manish Raj Gouli, Shuang Liu, Yong Nie. Retrospective analysis and hazard assessment of Gega glacial lake in the eastern Himalayan syntaxis //Natural Hazards Research. – 2022. – Т. 2. – №. 4. – P. 331-342.

4. Wang X, Xiaoyu Guo, Chengde Yang, Qionghuan Liu, Junfeng Wei, Yong Zhang, Shi-yin Liu, Yanlin Zhang, Zong-li Jiang, Zhiguang Tang. Glacial lake inventory of high-mountain Asia in 1990 and 2018 derived from Landsat images //Earth System Science Data. – 2020. – Т. 12. – №. 3. – P. 2169-2182.

5. Dildabekova S. N., Isanova G. T., Raimbekova Z. T., Musina A. K., Kasenov M. K. Inventory of Glacier-Moraine Lakes in the Shilik River Basin and Analysis of Their Spatial Distribution //Journal of Geography & Environmental Management. – 2022. – Т. 65. – №. 2.

6. Lee Y. K., Hong S. H., Kim S. W. Monitoring of water level change in a dam from high-resolution sar data //Remote Sensing. – 2021. – Т. 13. – №. 18. – P. 3641

7. Akhilesh S. Nair, Nitish Kumar, J. Indu, B. Vivek. Monitoring lake levels from space: preliminary analysis with SWOT //Frontiers in Water. – 2021. – Т. 3. – P. 717852.

8. Shugar D., Burr A., Haritashya U.K., Kargel J., Watson C.S., Kennedy M.C., Bevington A.R., Betts R.A., Harrison S., Strattman K. Rapid worldwide growth of glacial lakes since 1990 //Nature climate change. – 2020. – Т. 10. – №. 10. – P. 939-945.

9. Amin M., Bano D., Hassan Sh., Goheer M., Khan A., Khan M., Hina S. Mapping and monitoring of glacier lake outburst floods using geospatial modelling approach for Darkut valley, Pakistan //Meteorological Applications. – 2020. – Т. 27. – №. 1. – P. e1877.

10. Jiawei Hou, Albert I.J.M. Van Dijk, Luigi J. Renzullo, Pablo R. Larraondo. GloLakes: a database of global lake water storage dynamics from 1984 to present derived using laser and radar altimetry and optical remote sensing //Earth System Science Data Discussions. – 2022. – Т. 2022. – P. 1-20.

11. Miaomiao Qi, Shiyin Liu, Yongpeng Gao, Fuming Xie, Georg Veh, Letian Xiao, Jinlong Jing, Yu Zhu, Kunpeng Wu. A mathematical model to improve water storage of glacial lakes

prediction towards addressing glacial lake outburst floods //Hydrology and Earth System Sciences Discussions. – 2024. – Т. 2024. – P. 1-28.

12. Miaomiao Qi, Shiyin Liu, Kunpeng Wu, Yu Zhu, Fuming Xie, Huian Jin, Yongpeng Gao, Xiaojun Yao. Improving the accuracy of glacial lake volume estimation: A case study in the Poiqu basin, central Himalayas //Journal of Hydrology. – 2022. – Т. 610. – P. 127973.

13. R. Muñoz, Ch. Huggel, H. Frey, A. Cochachin, W. Haeberli. Glacial lake depth and volume estimation based on a large bathymetric dataset from the Cordillera Blanca, Peru //Earth surface processes and landforms. – 2020. – Т. 45. – №. 7. – P. 1510-1527.

14. V. Kapitsa, M. Shahgedanova, N. Kasatkin , I. Severskiy, M. Kasenov, A. Yegorov and M. Tatkova. Bathymetries of proglacial lakes: a new data set from the northern Tien Shan, Kazakhstan //Frontiers in Earth Science. – 2023. – Т. 11. – P. 1192719.

15. Sarwar M., Mahmood S. Exploring potential glacial lakes using geo-spatial techniques in Eastern Hindu Kush Region, Pakistan //Natural Hazards Research. – 2024. – Т. 4. – №. 1. – P. 56-61.

16. Zhang S., Nie Y., Zhang H. Glacial Lake Changes and Risk Assessment in Rongxer Watershed of China–Nepal Economic Corridor //Remote Sensing. – 2024. – Т. 16. – №. 4. – P. 725.

17. Suresh Das, Soumik Das, Sandip Tanu Mandal, Milap C Sharma. Inventory and GLOF susceptibility of glacial lakes in Chenab basin, Western Himalaya //Geomatics, Natural Hazards and Risk. – 2024. – Т. 15. – №. 1. – P. 2356216.

18. Abid Farooq Rather, Rayees Ahmed, Changhyun Jun, Sayed M. Bateni, Pervez Ahmed, Riyaz Ahmad Mir. Understanding glacial lake evolution and the associated GLOF hazard in the Shyok catchment of the Upper Indus Basin using geospatial techniques //Natural Hazards Review. – 2024. – Т. 25. – №. 3. – P. 04024014.

19. Nazir Ahmed Bazai, Paul A. Carling, Peng Cui, Hao Wang, Zhang Guotao, Liu Dingzhu, Javed Hassan. Predicting the risk of glacial lake outburst floods in Karakorum //EGUsphere. – 2024. – Т. 2024. – P. 1-22.

А.А. Мерекеев[1,2], Г.М. Искалиева[1*],А.Б. Гаипова[1], Ә.А. Аманделді[1], М.С. Сағат[1,2], Н.Қ. Сыдық[1]

[1] «Ионосфера институты» ЖШС, Алматы қ., Казақстан Республикасы, merekeev.aibek@gmail.com, igm.ionos@gmail.com, arailym.geo@gmail.com, amangeldialimma@gmail.com, nurmahambet.s@gmail.com*

[2] әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, , Алматы қ Қазақстан Республикасы, sagat.madina1@gmail.com

ОРТАЛЫҚ АЗИЯДАҒЫ МОРЕНАЛЫҚ КӨЛДЕРДІ КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІ ЖАҒДАЙЫНДА МОНИТОРИНГТЕУ ӘДІСТЕРІ

Аңдатпа

Мақалада жаһандық жылыну жағдайында Орталық Азиядағы биік таулы мұздық көлдерді зерттеудің заманауи әдістеріне жан-жақты талдау берілген. Мұздықтардың шегінуі нәтижесінде пайда болатын және жойқын жарылыстар мен соған байланысты қауіпті сел тасқындарының болуы мүмкін болғандықтан айтарлықтай қауіп төндіретін мореналық көлдерге баса назар аударылды. Мұздық көлдерінің өзгеруінің маңызды тенденциялары, олардың динамикалық қасиеттері мен қалыптасу механизмдері, сондай-ақ мониторинг пен тәуекелді бағалаудың басым стратегиялары мұқият талданды.

Географиялық ақпараттық жүйелермен ұштастыра отырып, мұздық көлдердің жай-күйін нақты уақыт режимінде бағалауға, олардың кеңістіктік және уақыттық динамикасын бақылауға және ықтимал ошақтармен байланысты тәуекелдерді бағалауға мүмкіндік беретін қашықтықтан зондтау деректер жинақтарын (Landsat, Sentinel, Terra) пайдалануға айтарлықтай көңіл бөлінді. Спектрлік индекстер (MNDWI, NDVI) және сандық биіктік үлгілері арқылы көлдердің су көлемін есептеу әдістері қарастырылған.

Мақалада Гималай, Памир және Тянь-Шаньды қоса алғанда, әртүрлі тау жүйелеріндегі мұздық көлдерді зерттеу тәжірибесі жинақталған. Спутниктік мониторингтің жоғары

тиімділік және жету қиын аймақтарды қамту мүмкіндігі сияқты артықшылықтары, сондай-ақ оның деректердің кеңістіктік рұқсатымен байланысты шектеулері, маусымдық өзгерістер және оларды валидациялау қажеттілігі талданады. Көлдің жарылуымен байланысты тәуекелдерді дәлірек бағалау үшін қашықтықтан зондтауды жерүсті далалық зерттеулермен біріктіретін кешенді тәсілдің маңыздылығы атап өтіледі. Мұздық көлдердің жағдайын бақылау мен бағалаудың заманауи технологияларын сәтті қолданудың нақты мысалдары келтірілген. Атап айтқанда, Шілік өзені алабындағы 143 көлдің тізімдемесі қаралып, 2015 жылы айтарлықтай жойылуға әкеп соққан Безымянное көліндегі серпіліс оқиғасы талданды.

Алынған нәтижелер таулы аймақтарда ерте хабарлау және табиғи тәуекелдерді басқару жүйесін дамыту үшін маңызды практикалық мәнге ие. Жылдық орташа температураның жоғарылауы және мұздықтардың жылдам еруі жағдайында мұздық көлдеріне егжей-тегжейлі мониторинг жүргізу қажеттілігі ерекше өзекті болып отыр, бұл қашықтықтан зондтау әдістерін одан әрі жетілдіруді және оларды жерүсті бақылаулармен біріктіруді талап етеді.

Кілт сөздер: Мореналық көлдер, Жерді қашықтықтан зондтау, ГАЖ, климаттың өзгеруі, жарылыс қаупі, сел тасқындары, Орталық Азия, мұздықтар.

А.А. Мерекеев[1,2], Г.М. Искалиева[1*],А.Б. Гаипова[1], Ә.А. Аманделді[1], М.С. Сағат[1,2], Н.Қ. Сыдық[1]

[1] ТОО «Институт ионосферы», г. Алматы, Республика Казахстан, merekeev.aibek@gmail.com, igm.ionos@gmail.com, arailym.geo@gmail.com, amangeldialimma@gmail.com, nurmahambet.s@gmail.com*

[2] Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы , Республика Казахстан, sagat.madina1@gmail.com

МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА МОРЕННЫХ ОЗЁР ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Аннотация

В статье представлен комплексный анализ современных методов исследования высокогорных ледниковых озер Центральной Азии в условиях глобального потепления. Основное внимание уделялось моренным озерам, которые возникают в результате отступления ледников и представляют значительный риск из-за возможности катастрофических взрывов и связанных с ними опасных селевых потоков. Были тщательно проанализированы важные тенденции изменений в ледниковых озерах, их динамических свойствах и механизмах образования, а также преобладающие стратегии мониторинга и оценки рисков.

Значительное внимание уделялось применению наборов данных дистанционного зондирования (Landsat, Sentinel, Terra), которые в сочетании с географическими информационными системами позволяют в реальном времени оценивать состояние ледниковых озер, отслеживать их пространственную и временную динамику и оценивать риски, связанные с потенциальными вспышками. Рассматриваются методики расчета водного объема озер с применением спектральных индексов (MNDWI, NDVI) и цифровых моделей рельефа.

В статье обобщен опыт исследований ледниковых озер в различных горных системах, включая Гималаи, Памир и Тянь-Шань. Проанализированы преимущества спутникового мониторинга, такие как высокая оперативность и возможность охвата труднодоступных территорий, а также его ограничения, связанные с пространственным разрешением данных, сезонными изменениями и необходимостью их валидации. Подчеркивается значимость комплексного подхода, сочетающего дистанционные методы с наземными полевыми исследованиями для более точной оценки рисков, связанных с прорывами озер. Приведены конкретные примеры успешного применения современных технологий для мониторинга и оценки состояния ледниковых озер. В частности, рассмотрена инвентаризация 143 озер в бассейне реки Шилик, а также проанализирован случай прорыва озера Безымянное в 2015 году, приведший к значительным разрушениям.

Полученные результаты имеют важное практическое значение для разработки систем раннего предупреждения и управления природными рисками в горных регионах. В условиях роста среднегодовых температур и ускоренного таяния ледников необходимость детального мониторинга ледниковых озер становится особенно актуальной, что требует дальнейшего совершенствования методов дистанционного зондирования и их интеграции с наземными наблюдениями.

Ключевые слова: Моренные озера, ДЗЗ, ГИС, изменение климата, прорывоопасность, селевые потоки, Центральная Азия, ледники

IRSTI 68.47.94; 68.47.15; 68.47.33 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/48

Zh.M. Baigazakova[1], M. Yerzhankyzy[1], O.T. Mukhametzhanova[1], Zh.T. Bukabayeva[2], O. Adalkan[1]*

[1]Shakarim University, Semey, Kazakhstan, jadi-2-92@mail.ru, Marzhan-erzhankyzy@mail.ru, nu_rai@mail.ru, oral.adalkan@mail.ru*
[2]Alikhan Bokeikhan University, Semey, Kazakhstan, zhanilxan79@mail.ru

FOREST ECOSYSTEMS OF EAST KAZAKHSTAN IN THE SYSTEM OF WATER BALANCE REGULATION AND SOIL EROSION PROTECTION

Abstract

The article examines the impact of forest ecosystems in Eastern Kazakhstan on the regulation of water balance and protection of soils from degradation. Experimental studies have been conducted to assess the water retention capacity of soils, the level of erosion and the dynamics of humidity in various forest formations. The results show that forests play an important role in stabilizing the hydrological regime and preventing erosion processes. Remote sensing data and GIS technologies have been applied to analyze vegetation cover density, soil moisture indices, and NDVI values, which provides a comprehensive assessment of ecosystem health. The study also examines the role of tree and shrub composition in erosion resistance, highlighting the importance of mixed forest formations in increasing soil stability. The results highlight the need for sustainable forest management practices and afforestation strategies to mitigate land degradation and improve regional water conservation efforts. Analysis of precipitation infiltration and evapotranspiration rates shows that forests contribute to maintaining stable groundwater levels, reducing the risk of droughts and floods in adjacent agricultural and urban areas. The study concludes with recommendations for adaptive management strategies for forest conservation, including afforestation using native species, controlled grazing methods, and the implementation of solutions based on natural factors to enhance landscape resilience. These findings serve as the basis for the development of a comprehensive policy aimed at preserving the ecological functions of forests in Eastern Kazakhstan and ensuring long-term environmental sustainability.

Keywords*: forests, water balance, soil erosion, soil degradation, East Kazakhstan.*

Introduction

Forest ecosystems play a key role in ensuring the sustainability of natural landscapes, shaping water balance, and preventing soil degradation [1]. In Eastern Kazakhstan, where the continental climate prevails with sharp temperature fluctuations and uneven precipitation distribution, forest conservation is a critically important aspect of the ecological stability of the region [2]. In recent decades, active land development, deforestation and climate change have led to an increased risk of soil erosion and a decrease in their water retention capacity [3].

The water balance of the territory is determined by a number of factors, among which vegetation plays an important role. Forests are able to retain significant amounts of moisture, reducing evaporation and increasing precipitation infiltration into the soil. In addition, the root system of the trees helps to consolidate the soil and prevents water and wind erosion. In the mountainous and foothill regions of Eastern Kazakhstan, forests perform even more important functions, preventing catastrophic landslides and mudflows that can occur due to intense precipitation [4, 5].

The main problem of the region is related to the degradation of soils due to their over-compaction, reduction of organic matter and erosion processes. Intensive pasture use and expansion of agricultural land often lead to deterioration of the soil cover, which in the long term can affect land productivity. In this context, forests are not only a source of biological diversity, but also an important element of natural regulation of hydrological processes [6].

The purpose of this study is to analyze the water-retaining characteristics of soils in the forest ecosystems of Eastern Kazakhstan, assess the level of erosion and determine the contribution of forests to the regulation of water balance. To achieve this goal, field experiments were conducted, including measurements of soil moisture capacity, infiltration rate, and erosion resistance in various types of woodlands. Open steppe areas subject to natural degradation processes were used as a control group [7-9].

The scientific significance of the study lies in the identification of specific mechanisms through which forests contribute to the conservation of water resources and the prevention of loss of fertile soil. The practical significance of the work is related to the development of recommendations on reforestation and effective environmental management in arid and continental climates. The article also examines the prospects for the introduction of forest plantations into the agro-landscapes of the region in order to increase their resistance to changing climatic conditions [10].

Thus, the study is aimed at a comprehensive study of the impact of forests on the hydrological regime of the region and the protection of soils from degradation. The results can be useful for ecologists, specialists in the field of soil science and land use, as well as for government agencies involved in environmental protection and sustainable agricultural development [11].

Materials and methods

The study was conducted on the territory of East Kazakhstan in 2023-2024. Three experimental sites have been selected. Mountain coniferous forests (spruce, pine) are characterized by dense stands and a well–developed root system, which contributes to the high water retention capacity of soils. Deciduous forests (birch, aspen) have a moderate density of tree cover, but a higher seasonal dynamics of moisture accumulation. Steppe areas (control group) are represented by grassy vegetation, are subject to high evaporation and active erosion processes [12-14].

Hydrological analysis. The hydrological analysis included the study of the soil water regime and the dynamics of moisture availability, which was of key importance for assessing the processes of erosion, land degradation and ecosystem sustainability. Determination of soil moisture capacity by gravimetric analysis. To assess the moisture capacity of the soils, samples were taken at different depths (0-10 cm, 10-30 cm, 30-50 cm) [15].

Samples were taken using standard soil drills or cylinders. Fresh samples were weighed and dried in a drying cabinet at a temperature of 105 °C to a constant weight. The percentage of moisture in the soil was re-weighed and calculated. Measurement of water infiltration using double cylinder infiltometers. The method allowed us to estimate the rate of water absorption by the soil and the permeability of soil horizons [16].

Two concentric metal cylinders were inserted into the soil. The inner and outer cylinders were filled with water and the rate of water seepage into the soil was recorded. The infiltration coefficient was determined based on changes in the water level. Evaporation analysis by installing evaporator cups. The method made it possible to measure the intensity of evaporation of water from the surface of the soil and vegetation. Evaporation cups were installed in control areas with different types of vegetation [17]. The water level in the cups was regularly measured, which made it possible to determine moisture loss. The data obtained was used to assess the water balance of the territory.

Soil research. The complex of soil studies made it possible to study in detail the physico-chemical properties of the soil, which are important for understanding the processes of degradation, erosion and productivity of land [18].

Soil structure analysis by sieve analysis. The granulometric composition of the soil affected the water retention capacity and resistance to erosion. The samples were dried and sieved through a set of sieves of various diameters (for example, 2 mm, 0.5 mm, 0.25 mm, etc.). The percentage of sand, silt, and clay was calculated by the mass of the fractions. The data obtained was used to classify the soil type [19].

Determination of humus content by Turenne method. Turenne's method was based on the oxidation of organic matter in the soil, which made it possible to determine the level of fertility. The soil samples were treated with a solution of potassium bichromate in sulfuric acid [20]. After the chemical reaction, the intensity of staining of the solution was evaluated. The percentage of humus in the soil was calculated.

Mechanical soil analysis. The soil samples were mixed with a dispersant to destroy the aggregates. The sedimentation method was used, in which particles of different sizes settled in water at different speeds. The proportions of sand, silt and clay were determined, which made it possible to assess the water-holding capacity of the soil. Determination of soil resistance to water erosion. Under laboratory conditions, the samples were exposed to a stream of water of varying intensity. The process of soil erosion on the simulated slopes was studied in the field. The parameters of soil resistance to erosion and erosion were determined [21].

Erosion monitoring. Erosion monitoring methods have made it possible to quantify the processes of soil destruction. Setting reference points. The reference points were fixed on the ground, which made it possible to measure soil flushing throughout the year. They were installed in areas with varying degrees of forest cover and slope. Periodic measurements of the soil levels around the reference points were carried out. The intensity of soil flushing was estimated depending on weather conditions. Using precipitation meters. Sedimentation meters were used to measure the amount of sediment formed as a result of erosion.

Special tanks were installed in the relief depressions. After the rains and snowmelt, accumulated soil particles were measured. The dynamics of erosion processes depending on the season was analyzed. Geodetic measurements of relief changes. Digital profilers were used to create topographic profiles of the area. Changes in the depth of gullies and gullies were monitored. Forecasts of soil degradation were modeled.

Satellite analysis and remote sensing. Modern remote sensing methods have made it possible to conduct large-scale studies of soils and vegetation with high accuracy. Using NDVI data and humidity indices. NDVI (normalized difference vegetation index) was calculated based on satellite images, which reflected the state of vegetation. Humidity indices (for example, NDMI – normalized humidity index) were used to estimate the moisture content in the soil. The data was analyzed over time to identify changes in vegetation cover. Comparative analysis of long-term satellite data from Landsat and Sentinel-2. We analyzed images from different years to identify trends in soil degradation. The density of vegetation cover and the degree of soil moisture were assessed. We have identified areas subject to increased erosion. Analysis of topographic and climatic data. We have created digital terrain models based on satellite data. The water balance of the territory was modeled taking into account climatic factors. Degradation processes were predicted based on the analysis of trends in soil moisture [22, 23].

The use of complex research methods allowed us to obtain a detailed picture of hydrological processes, dynamics of soil characteristics and erosion processes. The use of satellite analysis and geodetic measurements expanded the possibilities of monitoring and forecasting degradation processes, which was important for the conservation of land resources.

Results and discussion

The results of the soil moisture capacity analysis showed that forest soils retain 25-40% more moisture than steppe areas. This is due to the high content of organic matter and the developed root system of trees, which promotes the penetration of water into the soil.

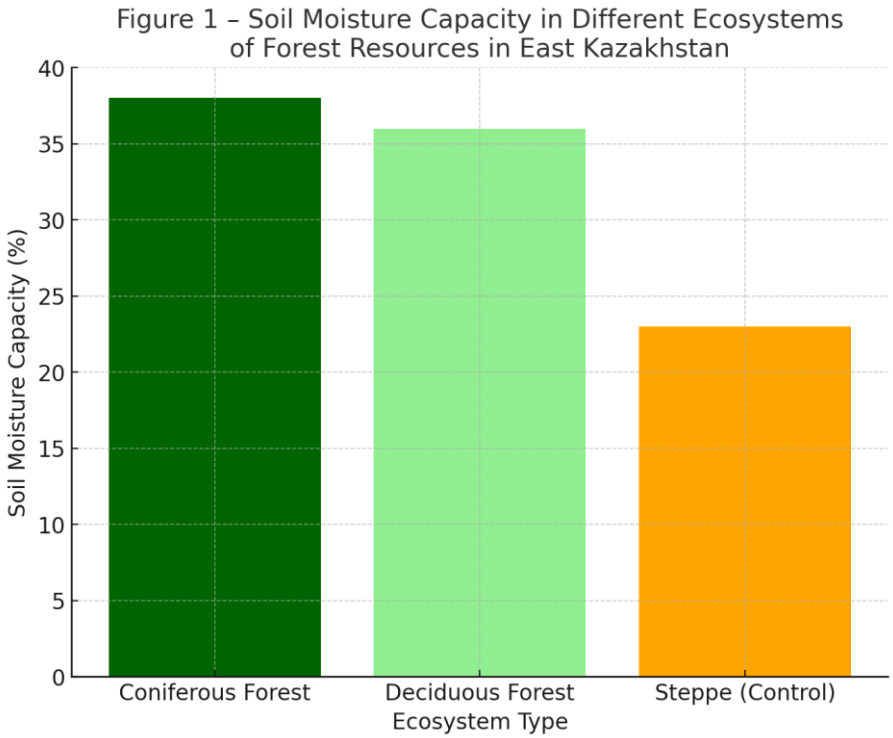


Figure 1 –Soil moisture capacity in different ecosystems of forest resources in EastKazakhstan

As can be seen from Figure 1, when comparing different ecosystems - coniferous forest, deciduous forest and steppe, the steppe zone was taken as the control. Main observations. Coniferous forest ha 38-39%; Deciduous forest follows 36-37%; Steppe (control) exhibits are 23-24%. Forest ecosystems (both coniferous and deciduous) retain significantly more soil moisture than the steppe ecosystem.

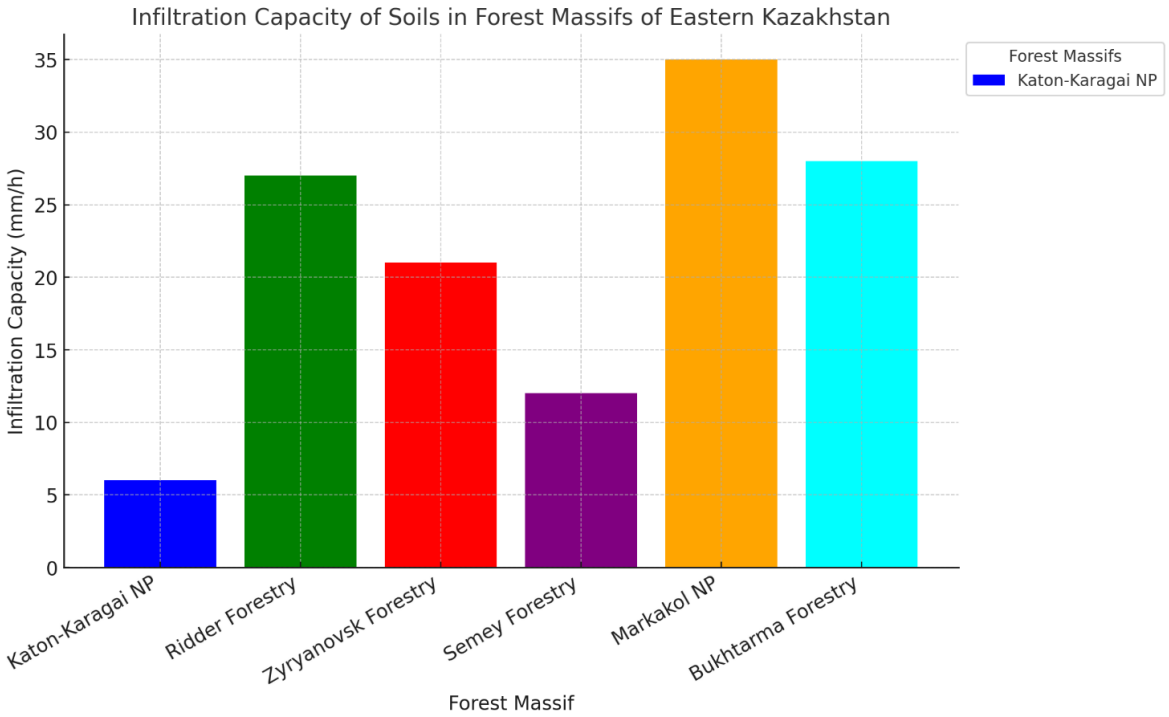


Figure 2 – Infiltration capacity of soils in forest areas of Eastern Kazakhstan

Markakol NP demonstrates 35 mm/hr, which indicates. Bukhtarma forestry follows 28 mm/h. Ridderaal forestry 26 mm/h. Zyryanovsky forestry 21 mm/h. Semey forestry has a significant 11 mm/h. Katon-Karagai NP has the lowest infiltration capacity, 5 mm/h.

Changes in the infiltration capacity of soil composition, vegetation cover, organic matter content and land management methods. Markakolsky NP and Bukhtarma forestry are characterized by a low rate of infiltration. In the Katon-Karagai NP, it may indicate a higher surface runoff and lower water retention. Forests with a higher infiltration capacity contribute to groundwater replenishment.

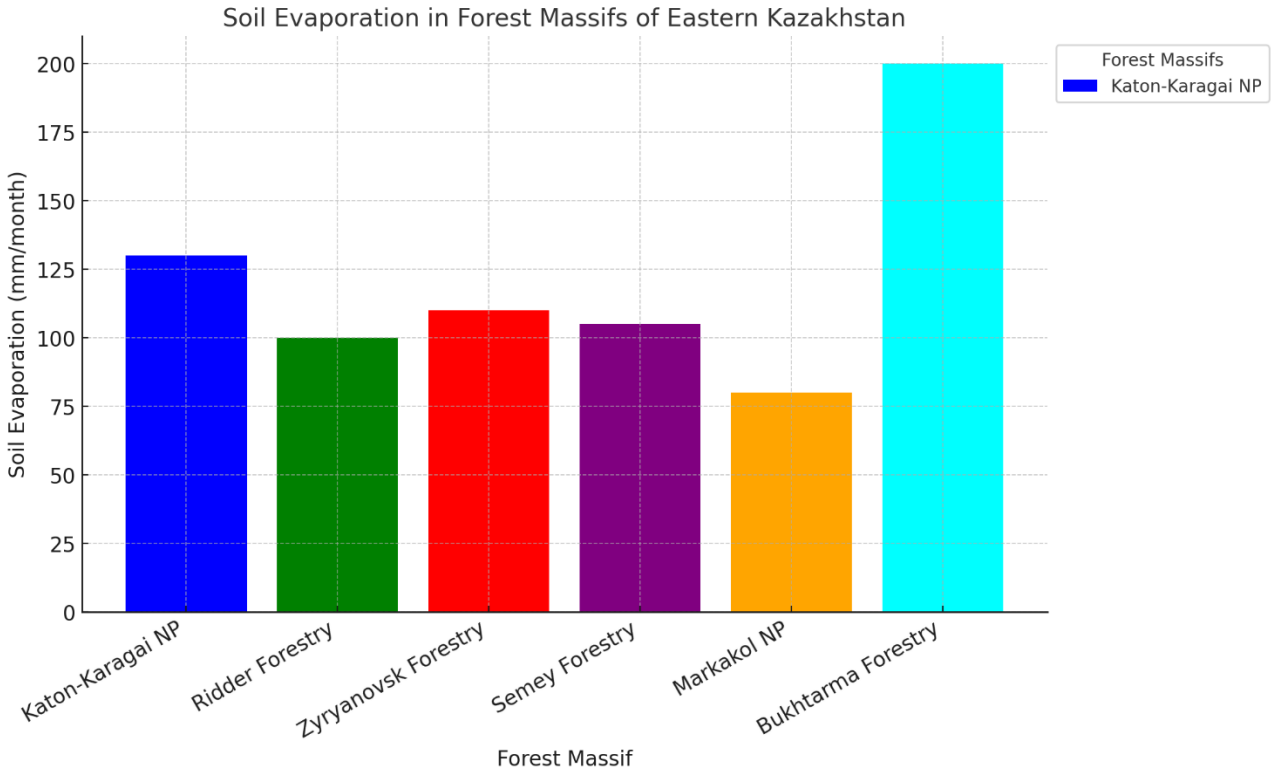


Figure 3 - Soil evaporation in the forest area of East Kazakhstan

Bukhtarma forestry demonstrates the highest rate of soil evaporation, 200 mm/month. Katon-Karagai NP is also 130mm/month. The Zyryanovsky forestry and the Semey forestry have moderate 110mm/month. The forestry of the Reader has 100 mm/month. Markakolsky NP is the lowest evaporation rate, at 80 mm/month.

Higher soil evaporation in Bukhtarma forestry and Katon-Karagai NP indicates higher temperatures, lower humidity or a decrease in canopy cover. Lower evaporation rates in NP Markakol for better moisture retention. Differences in the rate of soil evaporation include microclimate, soil properties, and vegetation density. These data can be useful for understanding water balance, soil moisture conservation strategies, and sustainability of forest ecosystems.

Figure 4 shows various soil parameters in different woodlands, including granulometric composition, humus content, sand content, silt content, clay content, and erosion resistance. The sand content (orange columns) is the highest in all forests, especially in the Zyryanovsky forestry (~72%), which indicates a loose soil structure prone to water drainage. The granulometric composition (blue columns) is relatively high, especially in Riddersky forestry, Katon-Karagaysky NP and Zyryanovsky forestry (~50-60%), which indicates a well-developed soil structure. The clay content (purple columns) varies, but remains moderate (~25-30%) in most areas, with the exception of the Semeysky forestry and Bukhtarma forestry, where it is slightly lower. The sludge content (red columns) is usually low, about 10-15%, indicating a limited accumulation of fine particles.

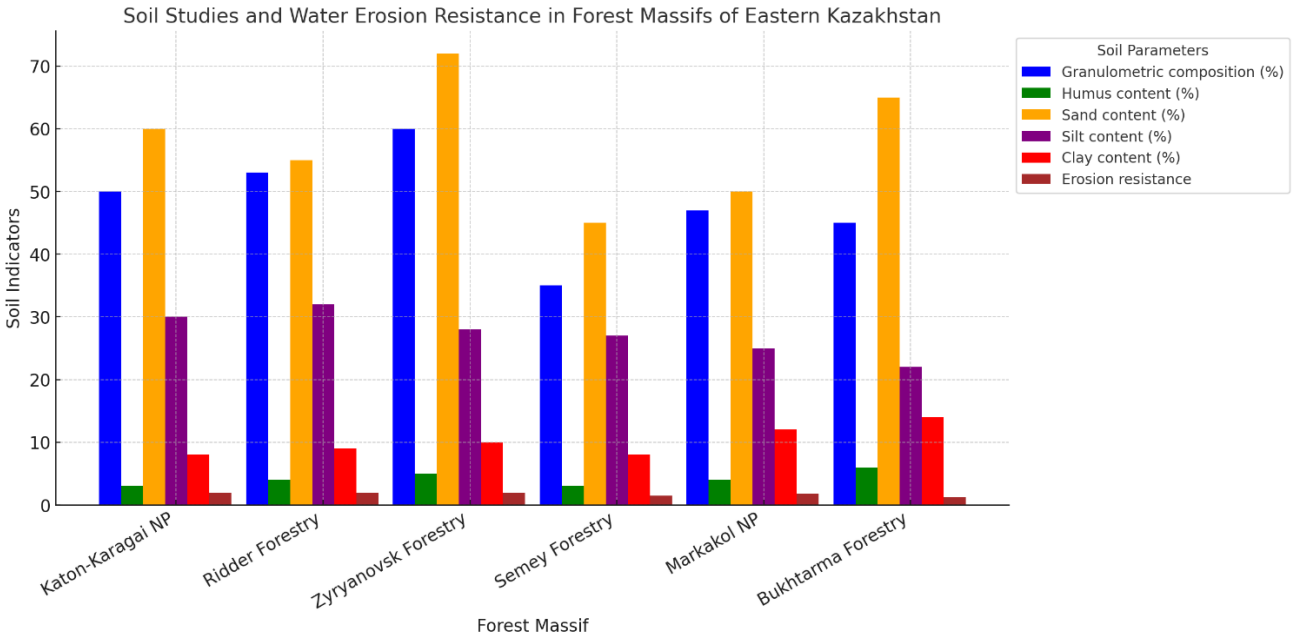


Figure 4 - Soil resistance of various forestry zones to water erosion in the conditions of Eastern Kazakhstan

The humus content (green columns) is consistently low in all massifs, which indicates a low content of organic substances and a possible susceptibility to erosion. Erosion resistance (brown columns) is minimal, and all woodlands exhibit low resistance, which makes them potentially vulnerable to soil degradation. The high sand content in areas such as the Zyryanovskoye forestry suggests rapid water filtration, but poor moisture retention, which makes these soils susceptible to erosion without proper vegetation cover. The moderate clay content contributes to some water retention, but it can still allow surface runoff, which increases the risk of erosion. The low humus content in all massifs indicates a poverty of organic substances, which can affect soil fertility and stability of its structure. Erosion resistance is generally low, indicating that most woodlands require sustainable soil conservation methods to prevent degradation.

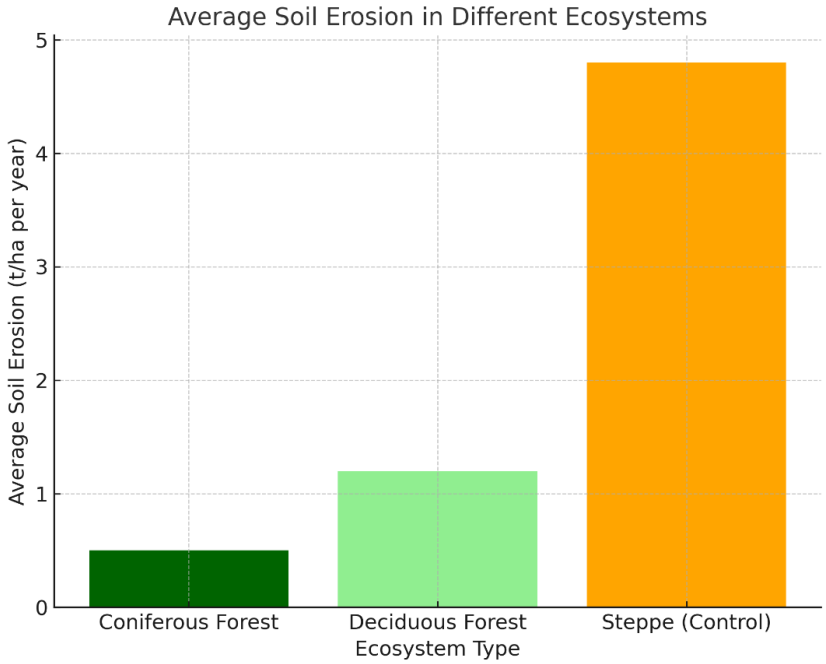


Figure 5 – Indicators of soil erosion in forest ecosystems of East Kazakhstan

The soils of the forests of Eastern Kazakhstan have moderate structural stability, but are at risk of erosion due to their high sand content, low humus content and low resistance to erosion. Strategies such as reforestation, mulching, and controlled land use can help improve soil stability and water retention.

Control measurements of soil washout showed that in the steppe zone the loss of the fertile layer is 3-4 times higher than in the forest zones. In coniferous forests, erosion is minimal due to dense vegetation cover and a layer of litter, which reduces the impact of precipitation.

The steppe (control) has the highest level of land washout - 5 t/ha per year. Deciduous forest shows a moderate level of soil erosion – approximately 1.2 t/ha per year. Coniferous forest has the least erosion – about 0.5 t/ha per year. Forest ecosystems (coniferous and deciduous forests) significantly reduce land washout compared to open steppe areas. This is due to the higher content of organic substances. The steppe (control) shows the highest level of erosion, which is associated with the open terrain and the absence of dense vegetation, with a low content of humus and loose soil structure.

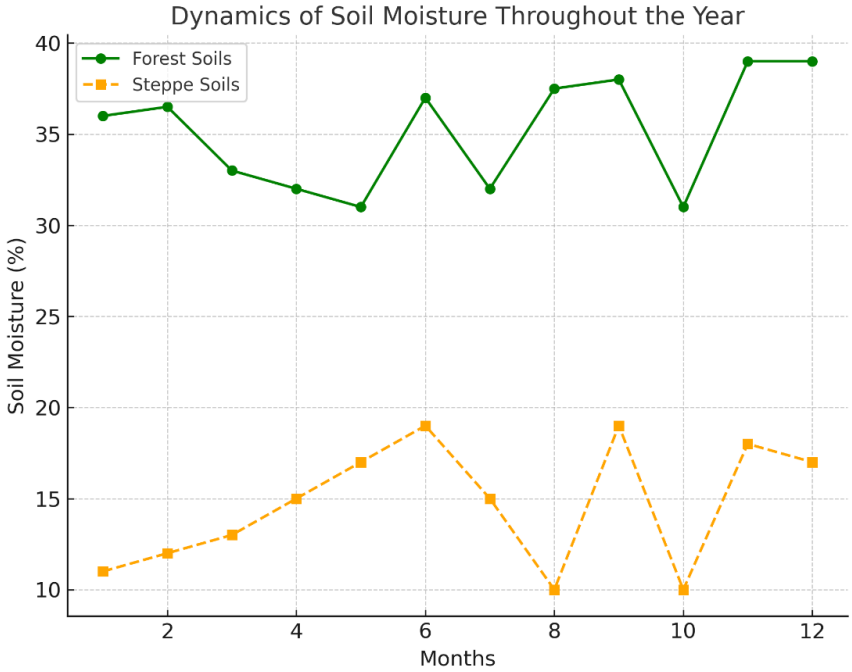


Figure 6 – Dynamics of soil moisture in different ecosystems during the year (average over 3 years)

The chart illustrates the monthly dynamics of soil moisture in forest and steppe soils. Forest soils consistently maintain higher moisture levels (around 31–39%) throughout the year, with relatively stable fluctuations. In contrast, steppe soils show greater variability, ranging from 10% to 19%, with noticeable drops in August and October. Overall, forest soils exhibit better moisture retention compared to steppe soils.

Spectral Vegetation Analysis refers to the use of remote sensing data to assess and monitor vegetation characteristics based on how plants reflect and absorb electromagnetic radiation across different wavelengths.

Table 1 -The ratio of woody, shrubby and herbaceous species using spectral analysis

№	Forest Massif	Tree Cover (%)	Shrub Cover (%)	Grass Cover (%)
1	Katon-Karagai NP	65	20	15
2	Ridder Forestry	70	18	12
3	Zyryanovsk Forestry	68	22	10
4	Semey Forestry	62	25	13
5	Markakol NP	60	27	13
6	Bukhtarma Forestry	66	23	11

This table shows the percentage of tree, shrub, and herbaceous species coverage in various forests of Eastern Kazakhstan based on spectral analysis. The highest tree cover is observed in Riddersky forestry (70%), followed by Zyryanovsky forestry (68%) and Katon-Karagaysky NP (65%). The lowest tree cover is observed in Markakolsky NP (60%), which indicates a relatively higher proportion of shrubs and herbaceous vegetation. In general, all woodlands have more than 60% tree cover, which confirms their characteristics of dense forest.

4. Satellite monitoring of soil moisture

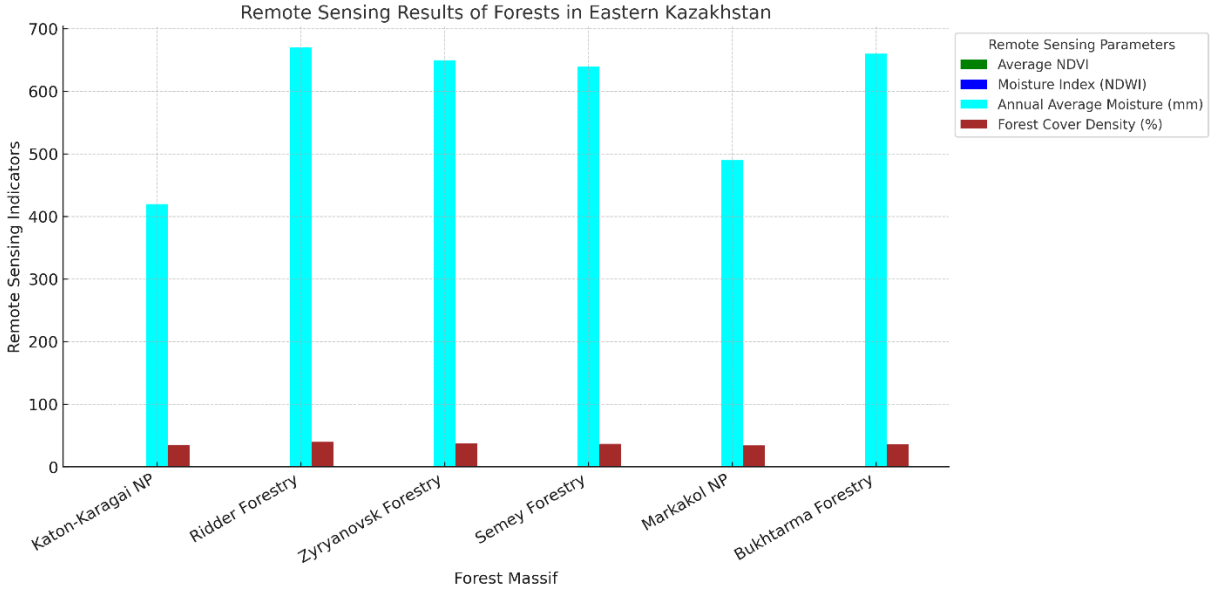


Figure 7 – Results of remote sensing of forest resources in East Kazakhstan

Figure 7 shows remote sensing indicators for various forests in Eastern Kazakhstan, including the normalized vegetation difference index (NDVI), humidity index (NDWI), average annual humidity (mm), and forest cover density (%). The highest values (~650-700 mm) are observed in Ridder Forestry, Zyryanovsky Forestry, and Bukhtarma forestry., which indicates a high amount of precipitation or moisture retention in the soil. Katon-Karagai NP and Markakol NPF show lower humidity values (~400-500 mm), which indicates drier conditions or lower retention capacity.

The highest NDVI index (~0.75) was recorded in Ridder Forestry, which indicates dense and healthy vegetation. The Zyryanovsky forestry and Bukhtarma forestry also show a relatively high NDVI index (~0.71–0.73), which indicates good forest cover and healthy plant growth.

The Katon-Karagai National Park (~0.69) and the Semey Forestry (~0.70) have a moderate vegetation density, indicating a combination of forest and open areas.

NP Markakol (~0.66) has the lowest NDVI index, which indicates a lower vegetation density or potential degradation of forest cover.

Higher NDVI values (0.71–0.75) in Riddersky, Zyryanovsky and Bukhtarma forestry indicate a better forest condition, greater biomass and denser forest cover. Lower NDVI values (~0.66–0.69) in Markakol NP and Katon-Karagai NP may indicate sparser vegetation, potential deforestation, or more severe climatic conditions.

Woodlands at higher latitudes (in the north), such as Riddersky forestry and Zyryanovsky forestry, are characterized by better vegetation conditions. The southern regions (Markakol National Park, Katon-Karagai National Park, Bukhtarma Forestry) show lower NDVI values, possibly due to fluctuations in altitude, differences in precipitation, or the influence of land use.

Remote sensing data confirmed significant differences in soil moisture dynamics between forest and steppe areas. Forests contribute to the preservation of moisture throughout the growing season, while steppe areas experience a shortage of moisture during dry periods.

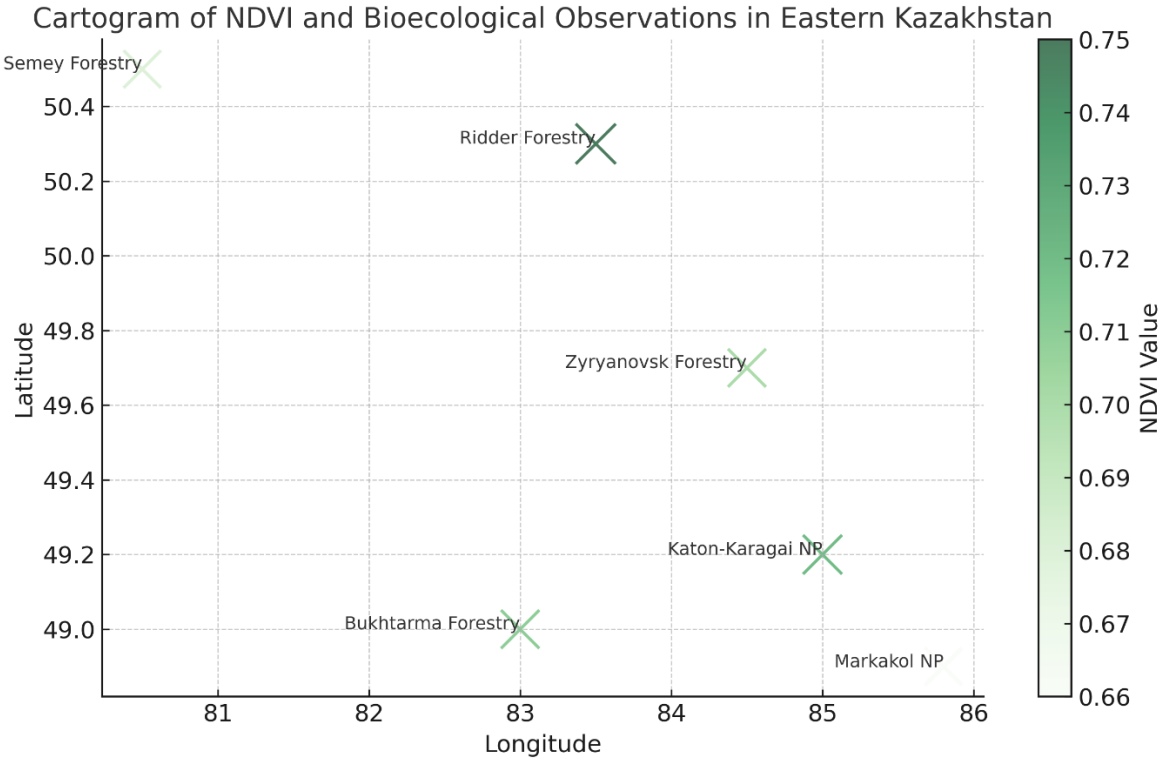


Figure 8 – Cartogram for the integration of remote sensing data with terrestrial bioecological observations

Conclusion

The study confirms the significant role of forest ecosystems in regulating the water balance and preventing soil degradation in Eastern Kazakhstan. The results show that forest soils retain 25-40% more moisture than steppe territories due to their higher organic matter content and well-developed root system. Coniferous forests demonstrate the greatest water retention capacity, followed by deciduous forests, while steppe soils are more susceptible to rapid drying and erosion.

Infiltration analysis shows that forest soils, especially in Markakolsky National Park and Bukhtarma forestry, have higher infiltration rates, which contributes to better groundwater replenishment. On the contrary, steppe soils exhibit a lower infiltration capacity, which leads to an increase in surface runoff and a higher risk of erosion. Soil evaporation rates also vary in different forest ecosystems, with Bukhtarma Forest District showing the highest levels of evaporation, and Markakol National Park the lowest, which highlights differences in microclimatic conditions and vegetation.

The assessment of erosion resistance shows that forest areas experience significantly lower rates of soil erosion compared to steppe zones. Coniferous forests with their dense vegetation and accumulated litter show the least erosion, while steppe areas suffer from severe soil loss due to

Spectral analysis of vegetation additionally confirms that forest landscapes support higher vegetation cover, which increases soil stability and reduces the risks of land degradation. Remote sensing data supports these findings, demonstrating that forests contribute to maintaining constant soil moisture levels and increasing ecosystem resilienceSpectral analysis of vegetation additionally confirms that forest landscapes support higher vegetation cover, which increases soil stability and reduces the risks of land degradation. Remote sensing data supports these findings, demonstrating that forests contribute to maintaining constant soil moisture levels and increasing ecosystem resilience. The highest NDVI values were recorded in Riddersky and Zyryanovsky forestry enterprises, indicating denser and healthier vegetation, while lower values in Markakolsky and Katon-Karagai National Parks indicate potential

Overall, the study highlights the important ecological function of forests in conserving water, preventing erosion, and maintaining land stability. Theall, the study highlights the important

ecological function of forests in conserving water, preventing erosion, and maintaining land stability. The results highlight the need for sustainable forest management, afforestation

References

1. Савенкова И., Шахметова Г., Новикова А., Курмангалиев М. Современное состояние лесных полос Северного Казахстана // *Izdenister Natigeler*. – 2023. – № 3 (99). – С. 248–258. – DOI: https://doi.org/10.37884/3-2023/26.
2. Bonan G.B. Forests and Climate Change: Forcings, Feedbacks, and the Climate Benefits of Forests // *Science*. – 2008. – Vol. 320, № 5882. – P. 1444–1449. – https://www.doi.org/10.1126/science.1155121.
3. Мудетбек А., Мырзабаева Г., Абаева К., Токтасынова Ф., Шыныбеков М. Особенности использования и внедрение высокоточных GPS-устройств в лесном хозяйстве // *Izdenister Natigeler*. – 2022. – № 4 (96). – С. 73–88. – DOI: https://doi.org/10.37884/4-2022/09.
4. Мудетбек А., Мырзабаева Г., Абаева К., Шыныбеков М., Орайханова А. Обработка и обновление информации лесоустройства // *Izdenister Natigeler*. – 2023. – № 1 (97). – С. 99–109. – DOI: https://doi.org/10.37884/1-2023/12.
5. Ellison D., Futter M.N., Bishop K. On the forest cover–water yield debate: from demand-to supply-side thinking // *Global Change Biology*. – 2012. – Vol. 18, № 3. – P. 806–820. – https://www.doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02589.x.
6. Жилкибаева Э., Токтасынов А., Токтасынова Ф. Формирование устойчивых лесных ландшафтов в Иле-Алатауском государственном национальном природном парке // *Izdenister Natigeler*. – 2022. – № 1 (93). – С. 29–37. – DOI: https://doi.org/10.37884/1-2022/04.
7. Bradshaw C.J.A., Sodhi N.S., Peh K.S.H., Brook B.W. Global evidence that deforestation amplifies flood risk and severity in the developing world // *Global Change Biology*. – 2007. – Vol. 13, № 11. – P. 2379–2395. – https://www.doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01446.x.
8. Le Maitre D.C., Versfeld D.B., Chapman R.A. The impact of invading alien plants on surface water resources in South Africa: A preliminary assessment // *Water SA*. – 2000. – Vol. 26, № 3. – P. 397–408. – https://www.doi.org/10.4314/wsa.v26i3.5387.
9. Bruijnzeel L.A. Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees? // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. – 2004. – Vol. 104, № 1. – P. 185–228. – https://www.doi.org/10.1016/j.agee.2004.01.015.
10. Pimentel D. и др. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits // *Science*. – 1995. – Vol. 267, № 5201. – P. 1117–1123. – https://www.doi.org/10.1126/science.267.5201.1117.
11. Gyenge J.E. и др. Stand density and water status in *Populus deltoides* plantations in a semiarid region of Argentina // *Journal of Arid Environments*. – 2008. – Vol. 72, № 12. – P. 2141–2150. – https://www.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2008.07.001.
12. Cerdà A. Changes in overland flow and infiltration after a rangeland fire in a Mediterranean scrubland // *Hydrological Processes*. – 1998. – Vol. 12, № 7. – P. 1031–1042. – http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.2684.0160.
13. Wang L. и др. Biogeochemistry of Kalahari sands // *Journal of Arid Environments*. – 2007. – Vol. 71, № 3. – P. 259–279. – https://www.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2007.03.009.
14. Zhang L., Dawes W.R., Walker G.R. Response of mean annual evapotranspiration to vegetation changes at catchment scale // *Water Resources Research*. – 2001. – Vol. 37, № 3. – P. 701–708. – https://www.doi.org/10.1029/2000WR900325.
15. Andréassian V. Waters and forests: from historical controversy to scientific debate // *Journal of Hydrology*. – 2004. – Vol. 291, № 1–2. – P. 1–27. – DOI: 10.1016/j.jhydrol.2003.12.015.
16. Calder I.R. Forests and water – Ensuring forest benefits outweigh water costs // *Forest Ecology and Management*. – 2007. – Vol. 251, № 1–2. – P. 110–120. – https://www.doi.org/10.1016/j.foreco.2007.06.015.

17. Farley K.A., Jobbágy E.G., Jackson R.B. Effects of afforestation on water yield: a global synthesis with implications for policy // *Global Change Biology*. – 2005. – Vol. 11, № 10. – P. 1565–1576. – https://www.doi.org/10.1111/j.1365-2486.2005.01011.x.

18. Neary D.G., Ice G.G., Jackson C.R. Linking forest watershed management and riparian buffers to aquatic ecosystem protection in the western USA // *Forest Ecology and Management*. – 2009. – Vol. 258, № 10. – P. 1647–1657. – https://www.doi.org/10.1016/j.foreco.2009.03.021.

19. Танекеева Ш., Мамбетов Б., Жубанышева А., Жорабекова Ж. Проектирование работ по обследованию и обновлению древесных кустарников, произрастающих в роще Баума // *Izdenister Natigeler*. – 2022. – № 1 (93). – С. 37–45. – DOI: https://doi.org/10.37884/1-2022/05.

20. Stednick J.D. Monitoring the effects of timber harvest on annual water yield // *Journal of Hydrology*. – 1996. – Vol. 176, № 1–4. – P. 79–95. – https://www.doi.org/10.1016/0022-1694(95)02780-7.

Ж.М. Байғазақова[1*], М. Ержанқызы[1], О. Т. Мұхаметжанова[1], Ж.Т. Букабаева[2], О. Адалқан[1]

[1]Шәкәрім Университеті, Семей қ., Қазақстан, jadi-2-92@mail.ru, Marzhan-erzhankyzy@mail.ru, nu_rai@mail.ru, oral.adalkan@mail.ru*

[2]Әлихан Бөкейхан Университет, Семей қ., Қазақстан, zhanilxan79@mail.ru

СУ БАЛАНСЫН РЕТТЕУ ЖӘНЕ ТОПЫРАҚ ЭРОЗИЯСЫНАН ҚОРҒАУ ЖҮЙЕСІНДЕГІ ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОРМАН ЭКОЖҮЙЕЛЕРІ

Аңдатпа

Мақалада Шығыс Қазақстандағы орман экожүйелерінің су балансын реттеуге және топырақты деградациядан қорғауға әсері қарастырылған. Топырақтың суды ұстап тұру қабілетін, эрозия деңгейін және әртүрлі орман түзілімдеріндегі ылғалдылық динамикасын бағалау үшін эксперименттік зерттеулер жүргізілді. Нәтижелер ормандардың гидрологиялық режимді тұрақтандыруда және эрозия процестерінің алдын алуда маңызды рөл атқаратынын көрсетеді. Өсімдік жамылғысының тығыздығын, топырақ ылғалдылығының көрсеткіштерін және NDVI мәндерін талдау үшін қашықтықтан зондтау деректері мен ГАЖ технологиялары қолданылды, бұл экожүйелердің жай-күйін жан-жақты бағалауды қамтамасыз етеді. Зерттеу сонымен қатар эрозияға төзімділіктегі ағаштар мен бұталар құрамының рөлін зерттеп, аралас орман түзілімдерінің топырақ тұрақтылығын арттырудағы маңыздылығын көрсетеді. Нәтижелер жердің деградациясын азайту және аймақтық суды үнемдеу шараларын жақсарту үшін ормандарды басқарудың тұрақты тәжірибесі мен орман өсіру стратегияларының қажеттілігін көрсетеді. Жауын-шашынның инфильтрациясы мен булану жылдамдығын талдау ормандардың жер асты суларының тұрақты деңгейін ұстап тұруға, іргелес ауылшаруашылық және қалалық жерлерде құрғақшылық пен су тасқыны қаупін азайтуға ықпал ететінін көрсетеді. Зерттеу ормандарды сақтаудың адаптивті басқару стратегиялары, соның ішінде жергілікті түрлерді пайдалана отырып орман өсіру, бақыланатын жайылым әдістері және ландшафттардың тұрақтылығын арттыру үшін табиғи факторларға негізделген шешімдерді енгізу бойынша ұсыныстармен аяқталады. Бұл тұжырымдар Шығыс Қазақстан ормандарының экологиялық функцияларын сақтауға және ұзақ мерзімді экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз етуге бағытталған кешенді саясатты әзірлеуге негіз болады.

Кілт сөздер: орман, су балансы, топырақ эрозиясы, топырақтың деградациясы, Шығыс Қазақстан.

Ж.М. Байгазакова[1]*, М. Ержанкызы[1], О.Т. Мухаметжанова[1], Ж.Т. Букабаева[2], О. Адалкан[1]

[1]Университет имени Шакарима, Семей, Казахстан, jadi-2-92@mail.ru, Marzhan-erzhankyzy@mail.ru, nu_rai@mail.ru, oral.adalkan@mail.ru*

[2]Университет имени Алихана Букейхана, zhanilxan79@mail.ru

ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА В СИСТЕМЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОДНОГО БАЛАНСА И ЗАЩИТЫ ПОЧВ ОТ ЭРОЗИИ

Аннотация

В статье рассматривается влияние лесных экосистем Восточного Казахстана на регулирование водного баланса и защиту почв от деградации. Были проведены экспериментальные исследования для оценки влагоудерживающей способности почв, уровня эрозии и динамики влажности в различных лесных формациях. Результаты показывают, что леса играют важную роль в стабилизации гидрологического режима и предотвращении процессов эрозии. Данные дистанционного зондирования и ГИС-технологии были использованы для анализа плотности растительного покрова, индексов влажности почвы и значений NDVI, что позволяет получить комплексную оценку состояния экосистемы. В исследовании также рассматривается роль состава деревьев и кустарников в устойчивости к эрозии, подчеркивается важность смешанных лесных формаций для повышения устойчивости почвы. Полученные результаты подчеркивают необходимость применения методов устойчивого лесопользования и стратегий облесения для смягчения последствий деградации земель и совершенствования региональных усилий по сохранению водных ресурсов. Анализ коэффициентов проникновения атмосферных осадков и суммарного испарения показывает, что леса способствуют поддержанию стабильного уровня грунтовых вод, снижая риск засух и наводнений в прилегающих сельскохозяйственных и городских районах. Исследование завершается рекомендациями по адаптивным стратегиям управления для сохранения лесов, включая облесение с использованием местных видов, методы контролируемого выпаса скота и внедрение решений, основанных на природных факторах, для повышения устойчивости ландшафтов. Эти выводы служат основой для разработки комплексной политики, направленной на сохранение экологических функций лесов в Восточном Казахстане и обеспечение долгосрочной экологической устойчивости.

Ключевые слова: лес, водный баланс, эрозия почв, деградация почв, Восточный Казахстан.

МРНТИ 68.47.75 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/49

Т.С. Кертешев[1], А.Т. Иралина[2], М.К. Шыныбеков[1], Д.Ш. Акимжанов[1], А.К. Тлепбергенов[1], М.К. Байбатшанов[1]*

[1]Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Казахстан, kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz, shynybekov.murat@kaznaru.edu.kz, akimzhanov.darkhan@kaznaru.edu.kz, lesnik78@inbox.ru, mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz*
[2]Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина, г. Астана, Казахстан, alia.iralina@mail.ru

О ФОРМИРОВАНИИ ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ТЕРРИТОРИИ, КАК ПРОСТРАНСТВЕННО-ОРГАНИЗОВАННОЙ СТРУКТУРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ КАЗАХСТАНА

Аннотация

В данной статье проведен системный анализ в области создания природно-экологического каркаса на основе изучения и анализа специальной литературы, нормативно-правовых документов, оценки природоохранной и рекреационной деятельности природоохранных учреждений, экосистемных услуг линейных лесонасаждений, водных ресурсов и др.

Исходя из значимости охранной, транзитной, рекреационной и стабилизирующей функции природно-экологического каркаса определены основные и вспомогательные элементы, включающие экологических ядер (ключевых природных территорий), транзитных территорий, буферных зон и участков экологической реставрации.

К ключевым природным территориям отнесены наиболее важные участки природных территорий, обладающие самостоятельной природоохранной ценностью. Ключевые территории, играющие определяющую роль в поддержании экологического равновесия, выделяются как ядра или узлы экологического каркаса. Участки, благодаря которым обеспечиваются связи между ключевыми территориями являются «транзитными» территориями или «экологическими коридорами».

В статье на примере Кызылординской области предложена система улучшения охраны природной среды через формирование природно-экологического каркаса территории.

Предлагаемые элементы природно-экологического каркаса позволят систематизировать принимаемые управленческие решения и создают основу для достижения стратегических целей по оздоровлению экологической обстановки, обеспечению экологической безопасности населения и территорий, а также сохранению и восстановлению природных экосистем на основе устойчивого природопользования.

Ключевые слова: *Особо охраняемые природные территории, лесные учреждения, природно-экологический каркас, экологическая сеть, зоны ядра, ключевые территории, буферные зоны, транзитные зоны, экологические коридоры, участок экологической реставрации.*

Введение

Современный период характеризуется продолжающимся нарастанием противоречий между естественным функционированием природных экосистем и социально-экономическим развитием территорий с усиливающимися темпами использования природных ресурсов и утратами биологического разнообразия.

В основных положениях разработки Генеральной схемы организации территории Республики Казахстан предлагается систематизация всех природоохранных элементов в виде природно-экологического каркаса (ПЭК). ПЭК способствует улучшению состояния окружающей среды, может сохранить биологическое разнообразие и обеспечить экологическую безопасность системы населенных мест, то есть может быть основой устойчивого градостроительного проектирования всех уровней. Основные положения Генеральной схемы организации территории Республики Казахстан являются кратким изложением главных проектных предложений и решений организации территории Республики Казахстан на расчетный (2030 год) и прогнозный (2050 год) сроки проектирования на основе природно-экологического каркаса территории страны. В целях определения территориальных ограничений для стратегического и отраслевого планирования, а также сохранения и эффективного управления экосистемами в перспективе природно-экологический каркас должен стать основой экологически устойчивой пространственной организации территории республики [1].

Территориальная охрана природы является основой сохранения биологического разнообразия, но отводимые для дикой природы участки, с одной стороны, чаще всего недостаточны по площади для сохранения биоты и экологических связей между ее компонентами, с другой стороны, увеличение площадей особо охраняемых природных территорий (ООПТ) вступает в конфликт с экономическими интересами развития общества. Поиски альтернативных путей рационального сочетания природоохранных целей и экономической составляющей и привели к появлению концепции ПЭК – строго охраняемых ядер, соединенных экологическими коридорами, вокруг которых создаются буферные зоны с щадящим режимом землепользования. Одним из обязательных условий создания и функционирования ПЭК является включение их в планы социально-экономического развития

таким образом, чтобы сиюминутные потребности экономического развития и использования природных ресурсов не нарушали экологического баланса природных территорий.

Цель исследования – подготовка обоснования по формированию природно-экономического каркаса территории как пространственно-организованной структуры устойчивого развития регионов Казахстана.

Материалы и методы

Теоретическую и методологическую основу исследования составили труды отечественных и зарубежных ученых по проблемам формирования природно-экологических каркасов, изучения динамики лесного фонда, сохранение и устойчивого использования растительного и животного мира и развития особо охраняемых природных территорий. Информационной и эмпирической базой работы послужили законодательная база (Водный кодекс Республики Казахстан от 9 июля 2003 года № 481, Земельный кодекс Республики Казахстан от 20 июня 2003 года № 442, Лесной кодекс Республики Казахстан от 8 июля 2003 года № 477, Экологический кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗРК, Закон Республики Казахстан «Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира» от 9 июля 2004 года №593, Закон Республики Казахстан «Об особо охраняемых природных территориях» от 7 июля 2006 года №175 и Закон Республики Казахстан «О растительном мире» от 2 января 2023 года № 183-VII ЗРК), данные статистики уполномоченных органов, справочная литература и отчетные данные [2, 3].

В настоящее время в условиях инверсионного взаимодействия естественных и техногенных систем особую актуальность приобрела вопросы создания и поддержания природно-экологического каркаса территории. Природно-экологический каркас территории – пространственно-организованная структура, которая поддерживает экологическую стабильность территории, предотвращая потерю биоразнообразия и деградацию природных систем. В то же время природно-экологический каркас территории – это единая совокупная система природных территорий, являющаяся противовесом для техногенных территорий. Природно-экологический каркас является инструментом для создания условий для благоприятной среды жизнедеятельности человека, сохранения уникальных природных территорий и ресурсов и основой для принятия решений по планированию и дальнейшему развитию территорий [4].

Важным методологическим аспектом создания ПЭК является определение его структурных элементов. Структурные элементы ПЭК неоднородны и могут быть классифицированы по множеству признаков, основным из которых является пространственная характеристика: выделяются точечные, площадные и линейные структурные элементы. В зависимости от вида элемента необходимы разные режимы пользования, именно на регламентацию таких режимов должна быть направлена правовая база.

Значимость ПЭК определяется следующими функциями: а) охранная (или заповедная) – сохранение существующих и/или создание новых мест обитания для видов живых организмов, а также сохранение уникальных естественных форм ландшафта и устойчивое природопользование; б) транзитная – обеспечение перемещения природных объектов в пространстве; в) рекреационная – создание мест отдыха для людей; г) стабилизирующая – уравновешивание существующих или проектируемых техногенных систем естественным каркасом.

С социальной точки зрения природно-экологический каркас является не только объектом рекреации, но еще и инструментом для регулирования дальнейшего развития социума, так как любое дальнейшее антропогенное развитие должно быть вписано в существующий каркас. При разработке природно-экологического каркаса должны учитываться условия развития отдельных регионов Казахстана. Необходимо определять особенности природоохранных структур и учитывать планы их развития. Управленческие решения принимаются на основе картографирования всех существующих и проектируемых элементов ПЭК. Основными функциями природно-экологического каркаса являются поддержание естественного режима

природных процессов, определяющих существование ландшафтов, экосистем, биологических видов и популяций и экологизация хозяйственной деятельности. Создаваемая система не означает отказа от других форм охраны природы, а представляет собой их интеграцию и дальнейшее развитие [5].

Экологическим каркасам приписывается способность выполнению широкого спектра функций – от средообразующих до информационных.

Средообразующая функция свойственна крупным природным массивам, обеспечивает поддержание экологического баланса, в том числе сохранение (или восстановление) природной среды, природных комплексов и их компонентов, биологического разнообразия. Она является основной, делающей возможной реализацию и остальных функций. Средозащитная функция свойственна любой ненарушенной территории, любому типу ландшафта по его определению. Ресурсоохранная функция близка к средозащитной, сопряжена с депонирующей ролью некоторых естественных ландшафтов, сохранение которых определяет биоресурсный потенциал всей территории. Однако изучена биоресурсная функция явно недостаточно, а с помощью прогностических методов ее выявление затруднительно. Поэтому эти свойства реализуются главным образом за счет действующей системы ООПТ. Прежде всего, это территории заповедников, национальных парков, природных резеватов, заказников (ботанических, зоологических, водно-болотных и т.д.) и лесных генетических резерватов. Репродуктивная (ресурсовоспроизводственная) функция территории занимает ведущее положение в лесохозяйственных и сельскохозяйственных районах, развитие которых зависит от способности ландшафта сохранять и восстанавливать почвенное плодородие и воспроизводить изъятую биомассу. Нарушенность ресурсо-воспроизводственной функции достигает значительных размеров в земледельческих районах. Восстановление репродуктивных способностей ландшафтов в зонах нарушений – одна из основных природоохранных проблем. Рекреационная (эстетико-оздоровительная) функция территории наиболее значима в районах особой рекреационной привлекательности. Живописность и комфортность рассматриваются как специфические экологические ресурсы, требующие сохранения и, соответственно, щадящего режима природопользования. Данная функция направлена на поддержание высокого качества этих ресурсов. Объектозащитная функция отвечает за сохранение памятников природы, обеспечение правильной эксплуатации инженерных и иных искусственных сооружений [6].

Для поддержания основных функций ПЭК должен включать три типа основных элементов: первый – естественные природные территории (все, что сохранило природный облик), второй – преобразованные территории (к примеру, пашня), на которых, с целью воссоздания единой инфраструктуры экологического каркаса, необходимо восстановить природную среду. Третий – искусственные элементы, чуждые исторически ландшафту, но нужные для поддержания экологического равновесия в условиях интенсивной хозяйственной деятельности [7].

Кроме того, как и всякая система, природно-экологический каркас имеет довольно сложную структуру. Площадные объекты каркаса – обширные природные комплексы, внутри которых, благодаря их размерам и высокому уровню разнообразия, протекают природные процессы, стабилизирующие экологический баланс на значительных территориях. К ним относятся территории, обеспечивающие долговременное функционирование экосистем на основе естественной динамики и местообитания, популяции видов или ландшафтов высокой природоохранной значимости. По своей природоохранной значимости и организационной структуре кроме ООПТ, функции ядра выполняют и лесоохранные учреждения, так как по природоохранным задачам они соответствуют к VI категории МСОП. Оценка эффективности их деятельности должна быть организована на базе мониторинга природных процессов и явлений и их изменений под влиянием антропогенной деятельности по единой научно-методической основе.

Следующим элементом экологического каркаса являются транзитные зоны. Линейные элементы соединяют площадные элементы, осуществляют транзитные и коммуникационные

функции, благодаря которым осуществляются связи между площадными элементами. Естественными экологическими коридорами являются современные и реликтовые долины рек, водоохранные леса и зоны, сохранившиеся участки естественной растительности, искусственные лесные защитные полосы и т.п. Коммуникации обычно имеют вид более или менее широких полос, но для миграций, например, для птиц нужна цепочка соответствующих местообитаний или переходы через автомобильные и железные дороги (для крупных млекопитающих).

Оценка эффективности реализации природоохранных функций буферных зон производится на основе мониторинга стабильности средообразующих параметров и состояния экосистем и популяций видов на территориях ядер и коридоров. Такие зоны, относящиеся к элементам экологического каркаса, защищают ключевые и транзитные территории от неблагоприятных внешних воздействий. Это многофункциональные территории, на которых ограничены антропогенные воздействия, регламентировано природопользование, созданы условия для восстановления природных ресурсов. Данные зоны не изымаются полностью из хозяйственного использования и устанавливается специальный режим землепользования. Они выполняют функцию защиты ядер и экологических коридоров от разрушительных или нежелательных потенциальных воздействий.

Основная цель ПЭК направлено на определение мер необходимых для ликвидации напряженности в сохранении биоразнообразия путем выбора вариантов проектных решений и методов (схем) охраны окружающей среды для улучшения экологического состояния территории на основе оценки степени экологической напряженности.

Таким образом, основа предлагаемого нами подхода заключается в выделении следующих базовых элементов ПЭК: экологических ядер (ключевых территорий), транзитных территорий (экологических коридоров), буферных зон и участков экологической реставрации.

Результаты исследований

Ключевые природные территории (ядра) – это участки, имеющие самостоятельную природоохранную ценность. В эту группу включены средообразующие территории, которые выполняют водорегулирующие, водо- и почвозащитные функции и обеспечивают поддержание экологического баланса за счёт сохранения необходимых качественных параметров региональных природно-территориальных комплексов (воспроизводство биоты, сохранение генофонда, выработка фитонцидов и т. д.). Это такие объекты, как заповедники, национальные и природные парки, природные резерваты, природно-территориальные комплексы водоразделов крупных рек (Жайык, Иле, Сырдарья, Ертис, Шарын и др.), ключевые орнитологические территории и крупные лесные массивы [8]. Для сохранения целостности и выполнения средоохранных и прочих функций ПЭК должен включать элементы на двух уровнях организации территории. К ключевым территориям на областном уровне относятся региональные природные парки, природные заказники и памятники природы местного значения. В условиях городов и других населенных пунктов зеленые насаждения общего пользования, ботсады и дендропарки местного значения также относятся к ключевым территориям.

Транзитные природные территории – это участки, благодаря которым осуществляются экологические связи между ключевыми территориями. Проектные решения по транзитным элементам ПЭК включают в себя в первую очередь формирование экологических коридоров. Экологические коридоры, обозначенные в Законе Республики Казахстан «Об особо охраняемых природных территориях», являются важным элементом системы ПЭК и обеспечивают взаимосвязь и неразрывность между всеми элементами каркаса. Экологические коридоры способствуют функционированию потоковых систем, миграции животных и распространению растительных сообществ, развитию и обогащению экосистем. В соответствии с п. 22) статьи 1 Закона Республики Казахстан от 7 июля 2006 года № 175 «Об особо охраняемых природных территориях», экологический коридор – часть экологической сети, представленная охраняемыми участками земель и водных объектов, соединяющими особо охраняемые природные территории между собой и с иными видами охраняемых

природных территорий для обеспечения естественной миграции (распространения) объектов живой природы и сохранения биологического разнообразия. Согласно статьи 81 данного Закона, экологические коридоры создаются на участках земель всех категорий без изъятия их у собственников земельных участков и землепользователей для обеспечения пространственной связи между особо охраняемыми природными территориями и другими элементами экологической сети в целях сохранения объектов государственного природно-заповедного фонда, биологического разнообразия, охраны и обустройства естественных путей миграции животных и распространения растений, обитающих и произрастающих на особо охраняемых природных территориях.

К транзитным территориям можно отнести экологический коридор для миграции джейранов между национальным парком «Алтын-Эмель» и природным резерватом «Иле-Балхаш», экологический коридор между Аксу-Жабаглинским заповедником и Боралдайским заказником в горах Каратау для миграции тяньшаньского подвида архара и экокоридор «Ыргыз-Торгай-Жыланшык» для миграции сайгаков между природными резерватами «Алтын-Дала» и «Ыргыз-Торгай». В Казахстане, на примере сайгаков, архара и джейранов, имеется острая необходимость обеспечения безопасности мигрирующих видов животных путем создания новых экологических коридоров. Необходимо подчеркнуть, что для определения путей их миграции и создания экологических коридоров необходимо провести в будущем целевые биологические исследования, как по определению времени миграции диких животных, так и по местам их перехода через линейные сооружения (автомобильные, железные дороги) для последующего планирования экодуков.

Буферные элементы характеризуются ограничением хозяйственной деятельности в связи с различными охранными функциями и необходимостью обеспечения безопасности населения. Они защищают ключевые и транзитные территории от неблагоприятных внешних воздействий. К буферным, территориям республиканского значения относятся охранные зоны ООПТ республиканского значения, зеленые зоны и лесопарки вокруг населенных мест, санитарно-защитные зоны промышленных компаний 1-категории и охранные зоны водных объектов особого государственного значения.

В некоторых регионах элементы природно-экологического каркаса необходимо не только сохранять, но и восстанавливать. В этом случае в состав ПЭК могут входить участки экологической реставрации, выполняющие после восстановления функции транзитных, буферных или ключевых территорий. К реставрационному фонду нами отнесено осушенное дно Аральского моря, как зона экологического бедствия в Кызылординской области.

Построение природно-экологического каркаса предлагается осуществить путем определения территориальных и временных ограничений по экологическому принципу для стратегического и отраслевого планирования организации территории (выделение территорий и объектов особого регулирования и градостроительной регламентации).

Для улучшения существующей ситуации с землями промышленности имеется необходимость проведения ревизии на предмет наличия санитарно-защитной зоны промышленных объектов первой категории.

В связи с принятием в 2023 году Закона Республики Казахстан «О растительном мире» имеется необходимость создания зеленых зон и лесопарков вокруг и вблизи городов и сельских населенных пунктов Казахстана. В Казахстане, основная часть населенных пунктов не имеют зеленой зоны, а также ни в одном населенном пункте республики не имеются созданные и официально оформленные лесопарки [9].

Наработки в создании природно-экологических каркасов территории как отдельных институциональных систем имеются в Японии, во Франции, Беларусь и в других странах [10]. Во всех вариантах реализации существует фактор равномерности распространения природных ресурсов, который не характерен для Казахстана, поэтому необходима выработка не универсального, а конкретного управленческого решения в рамках регионов страны.

На основании вышеизложенных подходов к выделению основных и второстепенных элементов ПЭК, в качестве ядра выполняют их функции устойчиво управляемые ООПТ

Казахстана. В настоящее время система ООПТ включает 10 государственных природных заповедников на площади 1,6 млн га, 14 государственных национальных природных парков (2,7 млн га), 7 государственных природных резервата (3,5 млн га), 6 республиканских ботанических садов (470,3 га) и один дендропарк (365,43 га). Кроме того, в Казахстане имеются 3 региональных государственных природных парка местного значения на общей площади 189 тыс. га (Региональный природный парк «Медеу» на территории г.Алматы, Сырдария-Туркестанский – в Туркестанской области и Кызылсайский – в Мангистауской области). Существующие 50 природных заказников республиканского и 20 природных заказников местного значения, 25 памятников природы республиканского значения и 22 памятников природы местного значения составляют основу базового элемента ПЭК. К ключевым базовым элементам также предлагаем отнести земли гослесфонда, где расположены основные лесные массивы страны. В республике имеются 122 государственных учреждений лесного хозяйства общей площадью 22 млн. 817,6 тыс. га или 73,7 % площади земель лесного фонда и «Сандыктауское учебно-производственное лесное хозяйство» на площади 25 864 га [11]. Природно-территориальные комплексы водораздела крупных рек и водоемов международного и республиканского значения, в то же время имеющие рыбохозяйственное значение отнесены нами к базовым элементам ПЭК Казахстана.

К транзитным элементам ПЭК, являющимися связующим звеном между базовыми элементами, относятся: 1) лесные насаждения на полосах отвода железных и автомобильных дорог Министерства транспорта РК на общей площади 78,7 тыс. га, в том числе АО «НК «Қазақстан «Темір Жолы» – 64,2 тыс. га и АО «НК «КазАвтоЖол» – 14,5 тыс. га; 2) существующие 752 охотничьи хозяйства на общей площади 108,5 млн га и рыбохозяйственные водоемы и участки местного значения на территории отдельных областей. При этом, следует отметить, что охотничьи хозяйства находятся на землях лесного фонда, сельскохозяйственного назначения и запаса; 3) существующие экологические коридоры Ыргыз-Торгай-Жыланшык для миграции сайгаков в Костанайской области, «Капшагай-Балхаш» на территории Алматинской области для миграции джейрана и Западный Тянь-Шань – Каратау для миграции тяньшанского архара на территории Туркестанской области.

Зеленые зоны (лесопарки при их создании в будущем) вокруг крупных городов и сельских населенных пунктов, которые выполняют рекреационную, оздоровительную и культурную функции, а также санитарно-защитные зоны различных промышленных объектов и охранные зоны природоохранных и водных объектов, защищающие основные элементы от негативных внешних воздействий предложены отнести к буферным элементам ПЭК.

Реабилитационные элементы в виде вновь созданных ландшафтных образований (на примере Осушенного дна Аральского моря) и территории, направленные на восстановление утраченных природных объектов отнесены к участкам экологической реставрации.

Резюмируя внесенных предложений, следует отметить, что природоохранная, научная, туристско-рекреационная и экономическая виды деятельности в основных и второстепенных элементах природно-экологического каркаса будут осуществлены в соответствии с существующими нормами действующего законодательства на основе выполняемых ими функций.

Элементы природно-экологического каркаса, рекомендуемые формированию на примере Кызылординской области приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные и вспомогательные элементы ПЭК Кызылординской области

№№	Название	Площадь, га	
		общая	покрытая лесом площадь
Базовые элементы			
1	Барсакельмесский ГПЗ	163 126	33 208
2	Аральское ГУ лесного хозяйства	1 074 087	203 143
3	Жалагашское ГУ лесного хозяйства	769 482	257 036
4	Жанакорганское ГУ лесного хозяйства	791 557	543 426

5	Казалинское ГУ лесного хозяйства	1 785 550	893 624
6	Кармакчинское ГУ лесного хозяйства	435 323	189 905
7	Кызылординское ГУ лесного хозяйства	838 022	673 335
8	Сырдарьинское ГУ лесного хозяйства	236 549	162 128
9	Шиелийское ГУ лесного хозяйства	1 079 187	868 322
10	Каргалинский и Торангылсайский государственные природные заказники республиканского значения	29 072,24	-
11	Малое Аральское море (водоем международного значения)	330 000	-
12	Река Сырдария (международного значения)	линейные	
13	1) Зеленые насаждения общего пользования гг. Кызылорда 2) Зеленые насаждения общего пользования гг. Байконур, Аральск, 3) Зеленые насаждения общего пользования сс. Жалагаш, Жанакорган, Казалы, Айтеке-Би, Жосалы, Теренозек, Шиели	283,2 56,7 207,1	*следует создать согласно нормативам*
Транзитные элементы			
14	Защитные лесные насаждения вдоль железных дорог	125	58
15	Защитные лесные насаждения вдоль автомобильных дорог	*необходимо создать*	-
16	Экосистемы 25 охотничьих хозяйств	1 180 000	-
17	Рыбохозяйственные водоемы местного значения	*согласно утвержденному Перечню*	-
Буферные элементы			
18	Охранная зона Барсакельмесского заповедника	*необходимо установить*	-
19	Санитарно-защитные зоны крупных промышленных компаний 1 категории (АО «ПетроКазахстан Кумколь Ресорсиз», ТОО совместное предприятие «КазГерМунай» и др.)	*требуется ревизия на предмет наличия*	-
20	1) Зеленая зона и лесопарк вокруг г. Кызылорда 2) Зеленая зона и лесопарки вокруг гг. Байконур, Аральск 3) Зеленая зона и лесопарки вокруг сс. Жалагаш, Жанакорган, Казалы, Айтеке-Би, Жосалы, Теренозек, Шиели	283,2 56,7 207,1	*следует создать согласно нормативам*
Реставрационный фонд			
21	Осушенное дно Аральского моря	2 800 000	-

Заключение

Анализ современных схем территориального планирования регионов Казахстана свидетельствует о том, что природно-экологический каркас в рамках генеральной схемы организации территории стал основой принятия градостроительных решений. Вместе с тем, именно его структурные элементы (сохранившиеся зональные ландшафты, приближенно-природные и производные ландшафтные комплексы) наряду с автономно функционирующими природными территориальными комплексами, регулируемыми человеком, позволят создать благоприятную для населения среду.

В существующим природоохранном законодательстве обозначено понятие об экологическом сети, как комплекса особо охраняемых природных территорий различных категорий и видов, связанных между собой и с иными видами охраняемых природных территорий экологическими коридорами, организованный с учетом природных, историко-культурных и социально-экономических особенностей региона. Вместе с тем, принципы выделения и управления экологической сетью не регламентированы природоохранным законодательством. Имеется необходимость в гармонизации законодательных норм в части природно-экологического каркаса и экологической сети.

На современном этапе общественного развития для решения проблем устойчивого функционирования природно-экологического каркаса Казахстана необходимо решить следующие ключевые задачи:

- разработать на научной основе принципы соблюдения баланса и симметричного развития урбанизированных и природно-экологических каркасов на основе соблюдения экологического равновесия и взаимного сочетания их ядер, коридоров и буферных зон;
- минимизировать зоны разрывов экологических каркасов путём заполнения природными элементами ландшафта, необходимыми для его экологической оптимизации в условиях интенсивной хозяйственной деятельности, а также элементами градо-экологического каркаса;
- обеспечить реализацию комплекса мероприятий по предотвращению снижения экосистемного и биологического разнообразия;
- активизировать работу по созданию новых ООПТ республиканского и местного значения на территориях, способных выполнять функции ядер природно-экологического каркаса;
- обеспечить количественную, площадную и биотическую репрезентативность элементов ПЭК на основе формирования новых экологических коридоров, зеленых зон, лесопарков и санитарно-защитных зон;
- принять научно-обоснованные управленческие решения по элементам ПЭК с выявлением механизмов воздействия изменения климата на экосистемы с разработкой краткосрочных и долгосрочных прогнозов динамики уязвимых природных экосистем и индикаторных видов флоры и фауны.

Список литературы

1. Основные положения Генеральной схемы организации территории Республики Казахстан. Астана, 2013. 55 с.
2. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских населенных пунктов. СНиП РК 3.01-01-2008. Астана, 2008. 80 с.
3. Сводный отчет по разделу «Разработка мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов, охране окружающей среды, развитию системы особо охраняемых природных территорий». Астана, 2024.
4. Природно-экологический каркас как способ управления территорией: анализ понятий. Norwegian Journal of development of the International Science No 17. / Чибилёва В.П., Чибилёв А.А., 2018, стр. 24-26.
5. Территориальное ландшафтное планирование – основа устойчивого землепользования. Материалы международной научно-практической конференции «Научно-практическое обеспечение интенсивного развития животноводства и кормопроизводства на современном этапе», посвященной 90-летию со дня основания Казахского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства, том III / Кертешев Т.С., Садык Б., Алматы, 2023, - стр. 32-38.
6. Проектные решения по охране окружающей среды и улучшению экологической ситуации в рамках комплексной разработки генеральной схемы организации территории Республики Казахстан. Журнал «Гидрометеорология и экология». № 1 (2013 / Мусабаев Т.Т. и другие.
7. Экологическая политика в Казахстане: основы и перспективы. Учебное пособие для студентов и специалистов. / Иралина А.Т., Кертешев Т.С. и другие. Алматы, 2021. 250 стр.
8. Оценка экологического состояния пойменных лесов реки Шарын и необходимые меры по их воспроизводству. Научный журнал «ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ». КазНАИУ, 2023, № 4. Стр. 199 – 214.
9. Садово-парковое строительство Казахстана. Алма-Ата: Кайнар, / Бессчетнов П.П., Голощапов Г.В. 1988, – 224 с.

10. Природно-экологический каркас региона. Журнал “SPIRIT TIME”, 1 (13) / Стрельников В.В. и другие. 2019, стр. 38-39.

11. Пояснительная записка к материалам государственного учёта лесного фонда Республики Казахстан по состоянию на 1 января 2023 года. Республиканское государственное казенное предприятие «Казахское лесоустроительное предприятие» Алматы, 2023.

References

1. Osnovnye polozheniya Generalnoy skhemy organizatsii territorii Respubliki Kazakhstan. Astana, 2013. 55 str.

2. Gradostroitelstvo. Planirovka i zastroika gorodskikh i selskikh naselennykh punktov. SNiP RK 3.01-01-2008. Astana, 2008. 80 str.

3. Svodnyi otchet po razdelu «Razrabotka meropriatii po ratcionalnomu ispolzovaniy prirodnykh resursov, okhrane okruzhaiyshei sredy, razvitiy sistemy osobo okhraniaemykh prirodnykh territorii». Astana, 2024.

4. Prirodno-ecologicheskii karkas kak sposob upravlenia territoriei: analiz poniyatii. Norwegian Journal of development of the International Science No 17. / Chibileva V.P., Chibileva A.A., 2018, str. 24-26.

5. Territoralnoe landshaftnoe planirovanie – osnova ustoichivogo zhemlepolzovaniya. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoi konferentcii «Nauchno-prakticheskoe obespechenie intensivnogo razvitia zhivotnovodstva i kormoproizvodstva na sobremennom etape», posviachennomu 90-letiy so dniy osnovaniya Kazakhskogo nauchno-issledotelskogo instituta zhivotnovodstva i kormoproizvodstva, том III / Kerteshev T.S., Sadyk B., Almaty, 2023, - str. 32-38.

6. Proektnye resheniya po okhrane okruzhaiyshei sredy i ulucheniy ecologicheskoi situatcii v ramkakh kompleksnoi razrabotki generalnoi skhemy organizatcii territorii Respubliki Kazakhstan. Zhurnal «Gidrometerologia i ecologia». № 1 (2013 / Musabayev T.T. i drugie.

7. Ecologicheskaya politika v Kazakhstane: osnovy i perspektiby. Uchebnoe posobie dlya studentov i spetcialistov. / Iralina A.T., Kerteshev T.S. i drugie. Almaty, 2021. 250 str.

8. Otcenka ecologicheskogo sostoyaniya poimennykh lesov reki Sharyn i neobkhodimye mery po ikh vosproizvodstbu. SCIENTIFIC JOURNAL «RESEARCH, RESULTS». KazNARU, 2023, № 4. pp. 199 – 214.

9. Sadovo-parkovoe strotelstvo Kazakhstana. Alma-Ata: Kainar, / Besshetnov P.P., Goloshapov G.V. 1988, – 224 str.

10. Prirodno-ecolicheskii karkas regiona. Zhurnal “SPIRIT TIME”, 1 (13) / Strelnikov V.V. i drugie. 2019, str. 38-39

11. Poyasnitelnaya zapiska k materialam gosudarstvennogo ucheta lesnogo fonda Respubliki Kazakhstan po sostoiyaniy na 1 yanvarya 2023 goda. Respublikanskoe gosudarstvennoe kazennoe predpriatie «Kazakhskoe lesoustoitelnoe predpriatie». Almaty, 2023.

Т.С. Кертешев[1], А.Т. Иралина[2], М.К. Шыныбеков[1], Д.Ш. Акимжанов[1], А.К. Тлепбергенов[1], М.К. Байбатшанов[1],

[1] Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан, kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz, shynybekov.murat@kaznaru.edu.kz, akimzhanov.darkhan@kaznaru.edu.kz, lesnik78@inbox.ru, mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz*

[2] Сәкен Сейфуллин атындағы агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан, alia.iralina@mail.ru

ҚАЗАҚСТАН ӨҢІРЛЕРІН ОРНЫҚТЫ ДАМЫТУДЫҢ КЕҢІСТІКТІК-ҰЙЫМДАСТЫРУШЫЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМЫ РЕТІНДЕ, АУМАҚТАРДЫҢ ТАБИҒИ-ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАҢҚАСЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ЖОЛДАРЫ

Аңдатпа

Осы мақалада арнайы әдебиетті, нормативтік-құқықтық құжаттарды зерделеу және талдау, табиғат қорғау мекемелерінің табиғат қорғау және рекреациялық қызметін, орман екпе

жолақтарының, су ресурстарының экожүйелік қызметтерін бағалау негізінде табиғи-экологиялық қаңқа құру саласында жүйелі талдау жүргізілді.

Табиғи-экологиялық қаңқаның қорғаныштық, транзиттік, рекреациялық және тұрақтандыру функцияларының маңыздылығын негізге ала отырып, экологиялық ядроларды (негізгі табиғи аумақтарды), транзиттік аумақтарды, буферлік аймақтар мен экологиялық қалпына келтіру учаскелерін қамтитын негізгі және қосалқы элементтер айқындалды.

Негізгі табиғи аумақтарға дербес табиғат қорғау құндылығы бар аумақтардың неғұрлым маңызды учаскелері жатады. Экологиялық тепе-теңдікті ұстауда айқындаушы рөл атқаратын түйінді аумақтар экологиялық қаңқаның өзегі немесе торабы ретінде бөлінеді. Соның арқасында түйінді аумақтар арасындағы байланыстар қамтамасыз етілетін учаскелер «транзиттік» аумақтар немесе «экологиялық дәліздер» болып табылады.

Табиғи-экологиялық қаңқаның ұсынылып отырған элементтері қабылданатын басқару шешімдерін жүйелендіруге мүмкіндік береді және экологиялық жағдайды сауықтыру, халық пен олардың тұратын аумақтарының экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету, сондай-ақ орнықты табиғат пайдалану негізінде табиғи экожүйелерді сақтау мен қалпына келтіру жөніндегі стратегиялық мақсаттарға қол жеткізу үшін негіз жасайды.

Кілт сөздер: Ерекше қорғалатын табиғи аумақтар, орман мекемелері, табиғи-экологиялық қаңқа, экологиялық желі, ядро аумақтары, түйінді аумақтар, буферлік аймақтар, транзиттік аймақтар, экологиялық дәліздер, экологиялық қалпына келтіру учаскесі.

T. Kerteshev[1], A. Iralina[2], M. Shynybekov[1], D. Akimzhanov[1], A. Tlepbergenov[1], M.Baibatshanov[1],

[1]Kazakh National Agrarian Research University, kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz, shynybekov.murat@kaznaru.edu.kz, akimzhanov.darkhan@kaznaru.edu.kz, lesnik78@inbox.ru,mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz*

[2]Kazakh Agrotechnical Research University named after Saken Seifullin, Astana, Kazakhstan, alia.iralina@mail.ru

THE WAYS OF FORMATION OF NATURAL-ECOLOGICAL FRAMEWORK OF THE TERRITORY, AS A SPATIALLY ORGANIZED STRUCTURE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REGIONS OF KAZAKHSTAN

Abstract

In this article the system analysis in the field of creation of natural-ecological framework is carried out on the basis of study and analysis of special literature, normative-legal documents, assessment of nature protection and recreational activities of nature protection institutions, ecosystem services of linear forest plantations, water resources, etc.

Based on the significance of the protection, transit, recreational and stabilizing functions of the natural-ecological framework, the main and auxiliary elements were identified, including ecological cores (key natural areas), transit areas, buffer zones and ecological restoration areas.

The key natural territories include the most important areas of natural territories that have an independent conservation value. Key territories that play a determining role in maintaining ecological balance are identified as nuclei or nodes of the ecological framework. Areas that provide links between key areas are “transit” areas or “ecological corridors”.

The proposed elements of the natural-ecological framework will allow systematizing the management decisions taken and create a basis for achieving strategic goals to improve the environmental situation, ensure environmental safety of the population and territories, as well as the conservation and restoration of natural ecosystems on the basis of sustainable environmental management.

Key words: Protected areas, Forest institutions, Natural-ecological framework, Ecological network, Core zones, Key areas, Buffer zones, Transit zones, Ecological corridors, Ecological restoration site.

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ
МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
AGRICULTURE MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION

МРНТИ 65.85.29 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/50

*А.И. Дерепаскин[1], Ю.В. Полищук[1], А.Н. Куваев[1], Д.Б. Рахимова[2], Б.Калиев[2]**

[1]КФ ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», г. Костанай, Республика Казахстан, a.derepaskin48@mail.ru, celinnii.@mail.ru, 1989_antoxa_30@mail.ru
*[2]НАО«Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан, dinararahimova90@mail.ru, kaliyevb@mail.ru**

ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИКАТЫВАЮЩЕГО ПРУТКОВОГО КАТКА К КУЛЬТИВАТОРУ ДЛЯ МЕЛКОЙ ПЛОСКОРЕЗНОЙ ОБРАБОТКИ УПЛОТНЕННЫХ ПОЧВ

Аннотация

Урожайность зерна во многом зависит от качества селекции семян и сложности агротехники при их выращивании. Существующие методы подготовки почвы к посеву можно значительно улучшить, для повышения производительности. Качество посева напрямую зависит от применяемой агротехники. Поэтому разработка новой, более эффективной сельскохозяйственной техники может увеличить урожайность. Плотность почвы, важнейший фактор в процессе производства зерновых культур. При качественном выполнении агротехники урожайность увеличивается. Прикатывание также увеличивает урожайность. Существующие в настоящее время технические средства прикатывания почвы недостаточно полно отвечают агротехническим требованиям посева. Поэтому теоретические и экспериментальные исследования, посвящены разработке параметров пруткового прикатывающего катка к орудию для мелкой обработки уплотненных почв посева зерновых культур в условиях Казахстана является актуальным.

В статье представлены результаты исследований по оценке влияния параметров пруткового прикатывающего катка к орудию для мелкой обработки уплотненных почв на его тяговое сопротивление. Получены уравнения для определения сил реакций на прутки и тягового сопротивления пруткового катка в зависимости от его массы, диаметра и расстояния между прутками. С использованием полученных уравнений проведены расчеты, которые подтверждены экспериментальными исследованиями на лабораторной установке в полевых условиях и определены рациональный диаметр, шаг между прутками и удельный вес прикатывающего катка. Установлено, что по критерию минимума тягового сопротивления рациональными является диаметр 0,5-0,52 м. и шаг между прутками 0,14 м.

Ключевые слова: *мелкая обработка, уплотненные почвы, прикатывающий каток, параметры, тяговое сопротивление, диаметр катка, расстояние между прутками, удельный вес катка*

Введение

Более 80% почв сельскохозяйственного назначения в Северном Казахстане представлены тяжелосуглинистыми и среднесуглинистыми почвами с низким содержанием гумуса (не более 5%). Для регионов, почвы которых подвержены ветровой эрозии, таких как Северный Казахстан [1].

Низкое содержание органического вещества, тяжелый механический состав почвы, а также засушливый климат[23], при котором годовая сумма осадков не превышает 300 мм, способствуют уплотнению почвы и повышению ее твердости. Важнейших характеристик

поверхностном горизонте почв относятся: плотность, структурные особенности, плоскостности, и гребнистость [2]. Плотность сложения почвы – важнейший показатель ее физического состояния [3].

С другой стороны, равнинный рельеф местности и значительное число ветреных дней в году со скоростью ветра более 5 м/с относит Северный Казахстан к региону, который подвержен ветровой эрозии почвы. [24]

Основными приемами накопления осенних и зимних осадков на стерневых полях, в соответствии с разработанной почвозащитной системой земледелия, является максимальное сохранение на поверхности поля стерни и других пожнивных остатков и создание рыхлого пахотного слоя.

В полной мере этим задачам отвечают плоскорезные орудия для безотвальной обработки почвы. Однако, как показали наши исследования, после прохода плоскорежущих рабочих органов шириной захвата 0,70 м при глубине обработки 0,16 м на поверхности поля остаются крупные почвенные фракции, размером 10-14 см. Это объясняется переуплотнением почвенного слоя и недостаточной влажностью в период проведения обработки.

Прикатывание почвы – один из приемов агротехники, позволяющий за один проход агрегата выполнить выравнивание и уплотнение поверхностного слоя почвы, измельчение земляных глыб и комков, разрушение почвенной корки [4]. По этой причине в последние годы орудия для мелкой обработки паровых и стерневых полей комплектуются устройствами или приспособлениями для дополнительного крошения, уплотнения и выравнивания поверхностного слоя. После проведения этой технологической операции наблюдается ускоренное появление всходов, увеличение полевой всхожести и, как следствие, прибавка урожая от 5 до 20 % [5].

Среди предложенных устройств наибольшее применение получили различные по конструкции, прикатывающие прутковые катки. Принцип работы представляет собой наезд рабочей поверхности катка на почвенные комки и глыбы, размер которых не превышает 50 мм, тем самым деформируя их элементами рабочей поверхности [6]. Главная их особенность заключается в малом весе, что позволяет производить совместную работу с другими орудиями [7].

Наилучшее качество обработки поверхностного слоя обеспечивают двухбарабанные и спаренные прутковые катки [8,9,10]. Однако они сложны в изготовлении и неудовлетворительно работают на почвах повышенной влажности из-за забивания внутреннего барабана влажной почвой. По этим причинам в сельскохозяйственном машиностроении в последние годы все большее применение находят однобарабанные прутковые катки [11]. Кроме того, прутковый каток для выполнения своих функций должен сохранить заданную глубину хода прутков, то есть должен иметь малые колебания относительно установленного расчетного положения [12].

Другими параметрами, оказывающим влияние на качество выполнения технологического процесса, является диаметр катка и шаг между прутками. При увеличении диаметра катка уменьшаются затраты энергии на его перекатывание, но в то же время снижается степень уплотнения почвы. При уменьшении диаметра увеличиваются уплотнение и распыление почвы, поэтому при выборе размеров следует отдать предпочтение катку с большим диаметром [13-19]. Однако существующие методики расчетов прутковых катков не позволяют определить реакции почвы на прутки. Что, в свою очередь, не позволяет провести силовой расчет катка.

Методы и материалы

При проведении теоретических исследований нами использовалось математическое моделирование, при котором процесс взаимодействия пруткового катка с почвой был описан с помощью уравнений, используемых в теории земледельческой механики. При составлении математической модели были сделаны следующие допущения: твердость почвы по всей глубине обработки катком имеет одинаковые значения; каток движется по почве без проскальзывания; вращение катка происходит с постоянной угловой скоростью.

Экспериментальные исследования проводились на лабораторной установке С учетом полученных уравнений проведены расчеты и определены реакции на прутках катка, минимальный диаметр прутка, диаметр барабана и шаг между прутками. Расчетные показатели уточнялись при полевых испытаниях на обработке парового и стерневого поля с использованием лабораторной установки, представленной на рис. 1.

Рисунок 1 - Лабораторная установка. Вид в работе

На раму лабораторной установки устанавливались варианты прикатывающих прутковых катков. Проверялись катки диаметром 300, 400, 500 и 600 мм, с изменением шага между прутками 100, 150, 200 и 300 мм. Диаметр прутков принимался 22 мм, как наиболее часто используемые в прикатывающих катках. Шаг между прутками изменялся путем перестановки прутков в отверстиях боковых и промежуточных дисков, для чего, на дисках были выполнены соответствующие отверстия. Работу катков оценивали на скорости движения от 1,5 до 3,0 м/с. В каждой серии опытов проводились замеры тягового сопротивления и показатели агротехнической оценки: крошение поверхностного почвенного слоя, сохранность стерни на поверхности и выравненность поверхности.

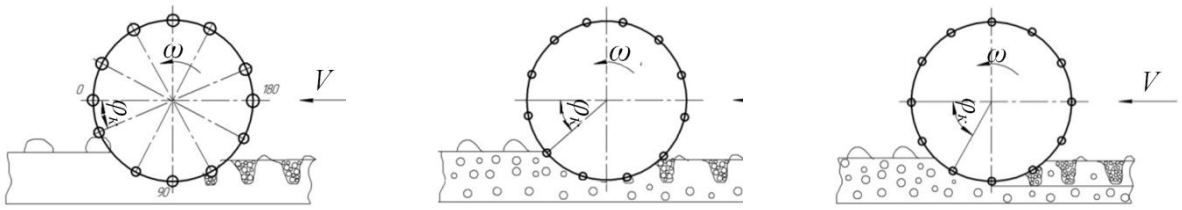
При проведении полевых исследований почвенные условия определялись в соответствии с требованиями ГОСТ 2019 [20], агротехническая оценка проводилась в соответствии с требованиями СТ РК 1559 [21].

Энергетическая оценка проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52777 [22]. Энергетическая оценка проводится одновременно с агротехнической оценкой. При проведении энергетической оценки определяются тяговое сопротивление, пройденный путь и время опыта.

Результаты и обсуждение

Взаимодействие прутка с почвой состоит из трех фаз: дробление крупных комков на поверхности, уплотнение и рыхление обрабатываемого слоя (рисунок 2).

Фаза дробления крупных комков почвы на поверхности начинается с момента соприкосновения его с прутком и продолжается до момента разрушения. Фаза уплотнения начинается с момента вхождения прутка в обрабатываемый слой и продолжается до перемещения прутка в крайнее нижнее положение, т.е. до $\varphi_к = 90$ градусов. Третья фаза, т.е. фаза рыхления, начинается после фазы уплотнения и продолжается до момента выхода прутка из обрабатываемого слоя.



а) б) в)

а) 1-ая фаза - дробление комков на поверхности; б) 2-ая фаза уплотнение обрабатываемого слоя; в) 3-ая фаза - рыхление поверхностного слоя

Рисунок 2 – Фазы взаимодействия прутка прикатывающего катка с почвой

Для выполнения силового расчета пруткового катка необходимо знать реакцию почвы на прутки и тяговые сопротивления. Сложное движение катка разложим на два относительно простых. Это качение с образованием уплотненной борозды и вращение барабанов относительно центра масс. Учитывая небольшую глубину обработки, значительно меньшую радиуса барабана и соизмеримую с шагом между прутками, примем, что в обрабатываемом слое по линии уплотнения находятся одновременно не менее двух прутков (рисунок 3). Тогда дифференциальные уравнения плоского движения пруткового катка под действием движущей силы S, силы веса катка $P_к$ и силы догрузки от сжатия пружин F_z можно представить в следующем виде:

$$m\ddot{x}_c = S - F_{\text{тр}}, \tag{1}$$

$$m\ddot{y}_c = R_{\text{н1}} + R_{\text{н2}} - P_K - F_z, \tag{2}$$

$$mr_{\text{н}}^2\ddot{\varphi} = F_{\text{трн}}r_{\text{н}} - R_{\text{н2}}l_{\text{н}}, \tag{3}$$

где $F_{\text{тр}}$– силы трения барабана, Н;

$R_{н1}$, $R_{н2}$ – нормальные реакции на прутки барабана, Н;

$l_н$ – плечо действия реакции относительно оси вращения, м.

Так как при движении катка $Y_c = r_н$ постоянно, то $\ddot{Y}_c = 0$. Из уравнения (2) находим реакции почвы на прутках барабанов:

$$R_{\text{н1}} + R_{\text{н2}} = P_K + F_z. \tag{4}$$

В уравнении (4) в левой части имеется два неизвестных. Поэтому для определения их воспользуемся подстановкой. Распределение нормальных реакций на прутки будет пропорционально площади смятия и углу поворота барабанов. Выразим реакции $R_{н2}$ через $R_{н1}$, а $sin\varphi_н$ через радиусы катков и шаг между прутками, подставим значения в уравнения (4), определим нормальные реакции на прутках барабанов:

$$R_{\text{н1}} = \frac{(P_K + F_z)r_{\text{н}}d_{\text{н}}B_{\text{н}}}{d_{\text{н}}B_{\text{н}}(r_{\text{н}} + t_{\text{н}})}, \tag{5}$$

$$R_{\text{н2}} = \frac{(P_K + F_z)d_{\text{н}}B_{\text{н}}t_{\text{н}}}{d_{\text{н}}B_{\text{н}}(r_{\text{н}} + t_{\text{н}})}, \tag{6}$$

где $d_н$ – диаметры прутков барабана, м;

$t_н$ – шаг между прутками барабана, м;

$B_н$ – ширина барабана, м.

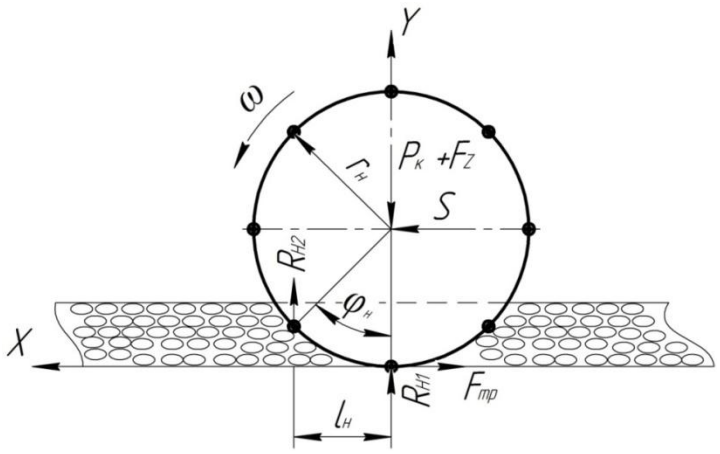
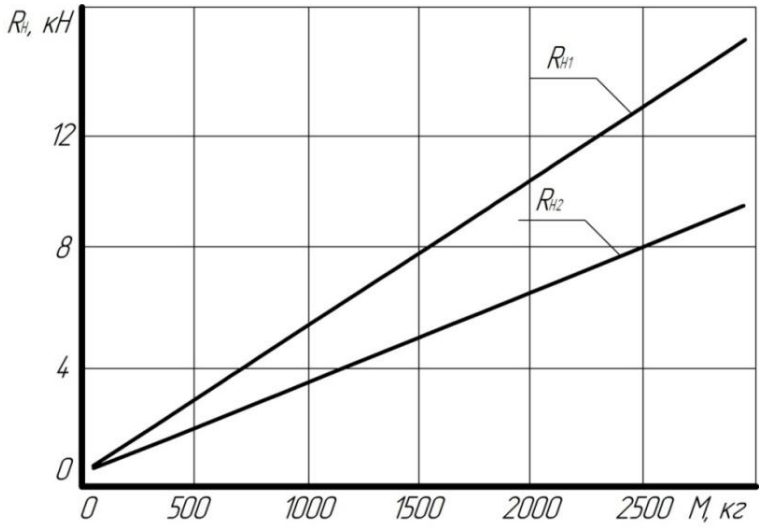


Рисунок 3 - Расчетная схема качения пруткового катка по деформируемому основанию без скольжения и буксования

Расчеты по формулам (5 и 6), представленные на рисунке 4, показали, что нормальные реакции почвы на прутки катка распределяются неравномерно. Наиболее нагруженными являются прутки барабана, находящихся в точках мгновенного центра вращения.



$r_н$ =0,25м; $t_н$=0,1м; $B_н$=4,2м; $d_н$=20мм

Рисунок 4- Влияние массы катка на распределение нормальных реакций почвы на прутки барабанов

С увеличением массы катка, при постоянных его параметрах, нормальные реакции почвы на прутках барабанов возрастают.

Для определения тягового сопротивления катка необходимо знать закон движения центра масс, для чего следует проинтегрировать уравнение (1) дважды. Однако, в этом уравнении не известны силы трения. Поэтому заменим силу трения барабана $F_{трн} = fR_{н1}$, а $\ddot{X}_с = r_н \cdot \dot{\varphi}_н$, $\ddot{X}_с = r_н \cdot \ddot{\varphi}_н$, так как барабан перекатывается без скольжения и буксования.

Подставим значения $\ddot{X}_с = r_н \cdot \ddot{\varphi}_н$ в уравнение (1) и разделим (2) на (3), а также заменим $F_{трн} = fR_{н1}$. После соответствующих преобразований определим силы трения на барабане:

$$F_{трв} = \frac{Sr_н - 2R_{н1}fr_н + R_{н2}t_н}{r_н}, \quad (7)$$

где f – коэффициент трения почвы о сталь.

Подставим значения$F_{трн}$ в уравнение (1) и проинтегрируем, заменив $\dot{X}_c$ на *dx/dt*. После разделения переменных, интегрирования и подстановки начальных условий (при *t = 0*; $\dot{X}_c = V_н$), получим:

$$\dot{X}_c = V_н + \frac{q[S_к r_н + R_{н1} f r_н - R_{н2} t_н]}{P_к(r_н + t_н)}. \quad (8)$$

Заменим в уравнении (8) $\dot{X}$ на *dx/dt*. После отделения переменных, интегрирования, определения постоянной интегрирования при начальных условиях *t = 0* и $\dot{X}$ *= 0*, получим:

$$X_c = V_н t + \frac{q t^2}{2P_к}\left[\frac{S_к r_н + R_{н1} f r_н - R_{н2} t_н}{r_н + t_н}\right]. \quad (9)$$

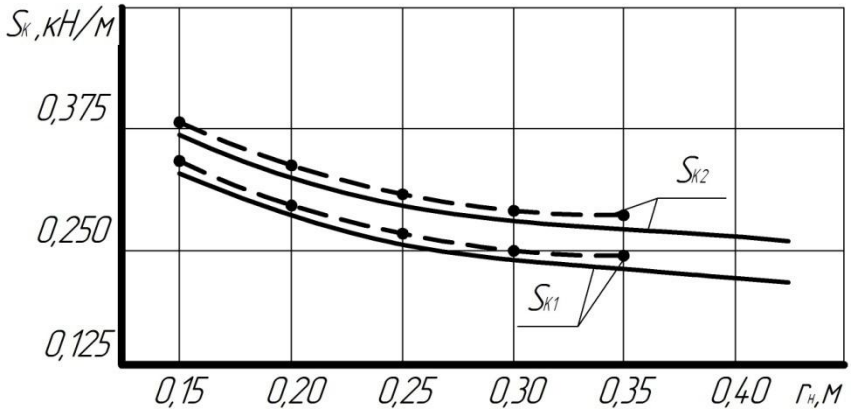
Выражение в скобках уравнения (9) представляет собой сумму движущей силы и сил сопротивления перекатыванию прикатывающего катка при качении по деформируемому основанию без скольжения и буксования. Приравняв эти силы, определим тяговое сопротивление катка:

$$S_к = \frac{(P_к + F_z)(f r_н d_н + d_н t_н)}{d_н B_н (r_н + t_н)}. \quad (10)$$

Анализ уравнения (10) показывает, что тяговое сопротивление пруткового катка определяется его массой, силами догрузки от сжатия пружин подвески и параметрами барабанов. При отсутствии догрузки от сжатия пружин с увеличением геометрических размеров барабанов пропорционально возрастает масса катка, что ведет к повышению его тягового сопротивления. При этом, чем больше шаг между прутками барабанов, тем выше тяговое сопротивление.

Следовательно, радиусы барабанов и шаг между прутками по критериям материалоемкости и тягового сопротивления должны выбираться минимальными, однако достаточными для обеспечения необходимого усилия на прутках для разрушения почвенных комков и уплотнения поверхностного слоя.

Расчеты по уравнению (10) и экспериментальные замеры показывают, что при постоянной массе катка его тяговое сопротивление снижается с увеличением радиуса барабана и с уменьшением шага между прутками (рисунок 5). Оптимальный радиус барабана с учетом собственной массы катка и сил догрузки от сжатия пружин подвески определялись по минимуму тягового сопротивления.



— теоретическаязависимость; – – – экспериментальная зависимость

S_{k1} -шаг между прутками 0,1 м; S_{k2} – 0,14 м (при постоянном удельном весе катка 250 кг/м)

Рисунок 5 - Влияние радиуса барабана на тяговое сопротивление катка

Экспериментально установлено, что форма прутка барабана оказывает существенное влияние на качество крошения и сохранность стерни. Наибольшее крошение сухих и уплотненных почв при основной обработке и на обработке парового поля обеспечивают прутки с прямоугольным и квадратным сечением пластин. Несколько меньшее крошение поверхностного слоя обеспечивают прутки круглого сечения [8-11].

Сравнительная оценка прутков квадратного и круглого сечения показала, что предпочтение следует отдать пруткам круглого сечения, так как наличие граней на прутках квадратного и прямоугольного сечения способствует защемлению, с последующим обматыванием поверхности растительными остатками подрезанных сорных растений или стерни, что, в конечном итоге, приводит к нарушению технологического процесса. Прутки круглого сечения не имеют острых граней, поэтому хорошо очищаются от пожнивных остатков при входе в поверхностный слой.

Оптимальные радиусы барабанов с учетом собственной массы катка и сил догрузки от сжатия пружин подвески определялись по минимуму тягового сопротивления. Исследования показывают, что для обработки стерневых фонов твердостью поверхностного слоя до 3,0 МПа удельная догрузка от сил сжатия пружин должна быть равна 2,4-2,5 кН/м, а минимум тягового сопротивления катка достигается при радиусе барабана 22-24 см с шагом между прутками 10 см и при 25-27 см с шагом между прутками 14 см. По условиям прочности конструкции диаметр прутов барабана должен быть равен 22-24 мм, следовательно, радиусы барабанов и шаг между прутками по критериям материалоемкости и тягового сопротивления должны выбираться минимальными, однако достаточными для обеспечения необходимого усилия на прутках для разрушения почвенных комков и уплотнения поверхностного слоя.

Для разрушения почвенных фракций давление прутка должно превышать твердость обрабатываемого почвенного слоя ($\rho_{пр.min} \geq T_п$). Каток воздействует на верхний 5-ти сантиметровый почвенный слой. Результаты экспериментальных исследований показали, что твердость данного слоя после прохода плоскорежущих рабочих органов составляла не более 0,9 МПа, то есть $\rho_{пр.min}=T_п=0,9$ МПа.

Результаты расчетов представлены на рисунке 6. Как видно из рисунка давление, с которым пруток воздействует на почвенные фракции обратно пропорционально радиусу катка. Минимально допустимый радиус катка 0,25 м создает давление 1,0 МПа, что является достаточным для разрушения почвенных фракций. Дальнейшее увеличение радиуса катка считается нерациональным, поскольку в этом случае уменьшается разрушающее воздействие катка на почвенные фракции. Увеличение радиуса катка приводит к пропорциональному уменьшению нормального ускорения, при сохранении постоянной скорости движения и, как следствие, сила воздействия на почвенные фракции снижается.

Добиться разрушающего воздействия катка на почвенные фракции при постоянных геометрических параметрах и постоянной массе катка можно с помощью увеличения давления от сжатия пружин.

Достигнуть требуемого давления возможно при сжатии пружин, обеспечивающих дополнительную нагрузку не менее 2,4 МПа/м.

Параметры катка и скорость движения оказывают существенное влияние на качество крошения поверхностного слоя и сохранность стерни. С ростом скорости движения крошение поверхностного слоя возрастает, а сохранность стерни снижается. На рекомендуемых скоростях движения 8-9 км/ч крошение и сохранность стерни соответствует агротехническим требованиям.

Выводы

1. Разработана расчетная схема движения пруткового прикатывающего катка по деформируемому основанию без скольжения и буксования. Получены зависимости для оценки параметров катка на тяговое сопротивление и реакцию почвы на прутки. Установлено, что тяговое сопротивление возрастает с увеличением диаметра катка, его массы и шага между прутками.

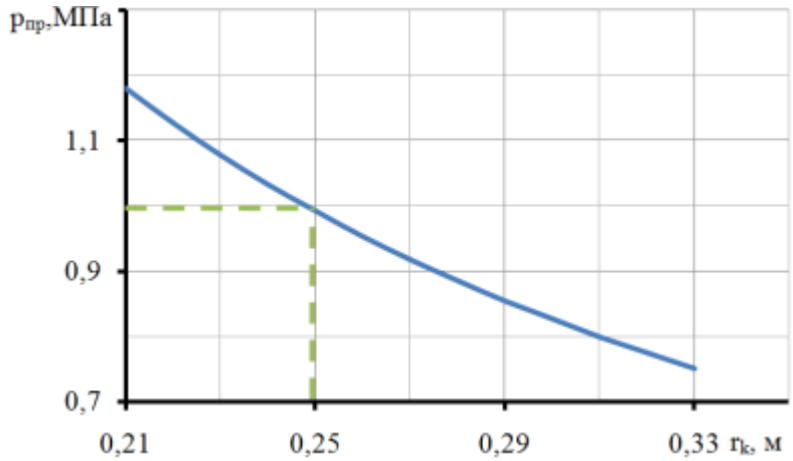


Рисунок 6 - Влияние радиуса катка на силу воздействия прутка на почву

2. Лабораторно-полевыми исследованиями с использованием лабораторной установки подтверждены теоретические зависимости влияния диаметра катка, шага между прутками и скорости движения на тяговое сопротивление пруткового прикатывающего катка. По критерию тягового сопротивления обоснованы диаметр прикатывающего катка 490-500 мм, диаметр прутка 22-24 мм, минимальный шаг между прутками 140 мм, удельная нагрузка катка на почву и величина догрузки катка пружинами подвесной 2,4-2,5 КН/м ширины катка.

Благодарность: Данное исследование финансировалось Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № 19679555). «Разработка культиватора-удобрителя несуще-прицепной конструкции к тракторам тягового класса 5».ИРН 19679555

Список источников

1. Куваев, А. Н. Определение удельного сопротивления почвы при глубокой безотвальной обработке в условиях Северного Казахстана / А. Н. Куваев // Тракторы и сельхозмашины. – 2020. – № 4. – С. 45-52. – DOI 10.31992/0321-4443-2020-4-45-52.

2.15. Study of seedbed preparation with rod-type soil compaction roller / N. V. Aldoshin, A. S. Vasiliev, A. V. Kudryavtsev [et al.] // Agricultural Engineering. – 2020. – No. 2(96). – P. 9-16. – DOI 10.26897/2687-1149-2020-2-9-16.

3. Белозерцева, С. Л. Влияние разных технологий на обработку пара под яровую пшеницу / С. Л. Белозерцева, З. В. Козлова, В. И. Солодун // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», п. Молодежный, 25–26 апреля 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 96-103.

4. Андержанова, Н. Н. Обоснование факторов, влияющих на качество прикатывания почвы / Н. Н. Андержанова, Г. С. Юнусов, А. В. Майоров // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2021. – № 23. – С. 630-634.

5. Рабочие органы посевных машин для возделывания зерновых культур / Н. С. Яковлев, Н. М. Иванов, Н. Н. Назаров, В. В. Маркин // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33, № 10. – С. 76-80. – DOI 10.24411/0235-2451-2019-11017.

6. Предпосевная обработка залежных земель / Ф. Л. Блинов, В. И. Берней, Е. С. Белякова, И. В. Туманов // Вестник НГИЭИ. – 2020. – № 11(114). – С. 17-26. – DOI 10.24411/2227-9407-2020-10102.

7. Прошкин, В. Е. Удельное давление почвообрабатывающих катков на почву / В. Е. Прошкин, В. В. Диков // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения : материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной

80-летию Ульяновского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина, Ульяновск, 15 декабря 2022 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2022. – С. 941-945.

8. Дерепаскин А.И., Полищук Ю.В., Бинюков Ю.В. Обоснование параметров двухбарабанного пруткового катка к орудиям для основной обработки стерневых фонов//Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2003. - № 4. – С.30-33.

9. Дерепаскин А.И., Полищук Ю.В., Бинюков Ю.В., Найманов И.Д. Параметры двухбарабанного катка к орудиям для предпосевной обработки стерневых фонов//Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2004. - № 8. – С. 35-38.

10. LEMKEN GmbH&Co. KG. Zukunftsweisender Ackerbau. Bestellverfahren aus der Praxis [Text] / Frankfurt am Main: DLG-Verlag, 2006 – 92 с.

11. Бенкендорф А.Е. Обоснование параметров рыхлителя для основной обработки мелиорированных солонцов: автореф. дис. … канд.техн.наук. – Челябинск: ЧИМЭСХ, 1990. – 18 с.

12. Рахимов, И. Р. Обоснование конструктивной схемы и параметров прутковых катков / И. Р. Рахимов // АПК России. – 2021. – Т. 28, № 4. – С. 487-497.

13. Босой, Е.С. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин [Текст] / Е.С. Босой, О.В. Вереняев, И.И. Смирнов, Е.Г. Султан-Шах. – М.: Машиностроение, 1978. – 568 с.

14. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины [Текст] / Н.И. Кленин, В.А. Сакун. – М. : Колос, 1980. – 671 с.

15. Воронков, И.М. Курс теоретической механики [Текст] / И.М. Воронков. – М.: Наука, 1984.

16. *Рыжков А.В.* Прикатывающий каток культиватора / В сборнике: Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке. Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. 2023. С. 182-184. ID: 60011775.

17. *Капустин В.П., Андреев А.А.* Анализ машин для внесения твердых минеральных удобрений // В сборнике: Современная наука: теория, методология, практика. Материалы IV Всероссийской национальной научно-практической конференции. 2022. С. 227-231. ID: 48621666.

18. *Шкляев А.Л., Шкляев К.Л., Перевощиков М.П.* Обоснование диаметра прикатывающего катка почвообрабатывающего орудия // В сборнике: Наука и молодежь: новые идеи и решения в АПК. Материалы Национальной научно-практической конференции молодых ученых с международным участием, посвященной Десятилетию науки и технологий и 80-летию Удмуртского ГАУ. Ижевск, 2023. С. 223-230. ID: 61483804.

19. *Петровец В.Р., Гайдуков В.А.* Определение зависимости минимального радиуса прикатывающего катка от высоты уплотняемого слоя почвы // В сборнике: Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов. Горки, 2023. С. 355-357. ID: 54804128.

20. **ГОСТ 20915-2011**. Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний [Текст]. – Введ. 2013-01-01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 28 с.

21. **СТ РК 1559-2006**. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы оценки функциональных показателей [Текст]. – Введ. 2006-11-24. – Астана: Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли республики Казахстан, 2006. – 32 с.

22. **ГОСТ Р 52777 – 2007**. Техника сельскохозяйственная. Методы энергетической оценки [Текст]. – Введ. 2007-11-13. – М.: Стандартинформ, 2007. – 7с.

23. Заболотских В., Савин Т., Журик С. Влияние ранневесенней обработки почвы на эффективность сохранения и использования почвенной влаги. // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. No3(103) 2024, С.499-508

24. Жилдикбаева А.Н., Жырғалова А.К., Серік Ғ., Причины деградации земель сельскохозяйственного назначения // Ізденістер, нәтижелер –Исследования, результаты. No7(97) 20223, С.499-508

А.И. Дерепаскин[1], Ю.В. Полищук[1], А.Н. Куваев[1], Д.Б. Рахимова[2], Б. Калиев[2]*

[1]«Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы" ЖШС ҚФ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы, a.derepaskin48@mail.ru, celinnii.@mail.ru, 1989_antoxa_30@mail.ru

*[2]«Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы, dinararahimova90@mail.ru, kaliyevb@mail.ru**

ТЫҒЫЗДАЛҒАН ТОПЫРАҚТЫ ҰСАҚ ЖАЛПАҚ КЕСУ ҮШІН ҚОПСЫТҚЫШҚА АЙНАЛДЫРАТЫН ӨЗЕК РОЛИГІНІҢ НЕГІЗГІ ПАРАМЕТРЛЕРІН НЕГІЗДЕУ

Аңдатпа

Астықтың өнімділігі көбінесе тұқым өсіру сапасына және оларды өсіру кезінде ауылшаруашылық технологиясының күрделілігіне байланысты. Топырақты егуге дайындаудың қолданыстағы әдістерін өнімділікті арттыру үшін айтарлықтай жақсартуға болады. Егіс сапасы қолданылатын ауылшаруашылық технологиясына тікелей байланысты. Сондықтан жаңа, тиімдірек ауылшаруашылық техникасын жасау өнімділікті арттыруы мүмкін. Топырақтың тығыздығы, дәнді дақылдарды өндіру процесінің маңызды факторы. Ауылшаруашылық технологиясын сапалы орындау кезінде өнімділік артады. Домалау сонымен қатар өнімділікті арттырады. Қазіргі уақытта топырақты илеудің қолданыстағы техникалық құралдары егудің агротехникалық талаптарына толық сәйкес келмейді. Сондықтан теориялық және эксперименттік зерттеулер Қазақстан жағдайында дәнді дақылдарды егудің тығыздалған топырақтарын ұсақ өңдеуге арналған құралға шыбықты илектеу ролигінің параметрлерін әзірлеуге арналған.

Пайдалана отырып, алынған теңдеулер есебі жүргізілді, олар расталған эксперименттік зерттеулермен зертханалық орнату далалық жағдайларда анықталды, оңтайлы диаметрі, қадам арасындағы прутками және үлес салмағы прикатывающего мұз айдыны. Анықталғаны, өлшемі бойынша минимум тартқыш қарсылық ұтымды болып табылады, диаметрі 0,5-0,52 м-қадам арасындағы прутками 0,14 м. Мақалада нығыздалған топырақтарды негізгі өңдеу үшін құралғашыбықты тығыздайтын таптағыштың параметрлеріоның тарту кедергісінеәсерін бағалаутеориялық және эксперименттік зерттеулердің нәтижелері ұсынылған. Шыбықты тығыздайтын таптағыштың салмағына, баскермесіне және шыбықтардың арасындағы қашықтыққа байланысты шыбыққа және тарту кедергісіне реакциялық күштерді анықтайтын теңдеулер алынған.Алынған теңдеулерді пайдалана отырып, есептеу жұмыстары жүргізілді, далалық жағдайларда зертханалық қондырғыға эксперименттік зерттеулермен және оңтайлыбаскермесімен, шыбықтар арасындағы қадамды және тығыздайтын таптағыштыңнақты салмағын анықтады. Тарту кедергісінің минимум өлшемі бойынша баскерме 0,5-0,52 м және шыбықтың арасындағы қадам ұтымды болып табылғаны анықталды.

Кілт сөздер: негізгі өңдеу, нығыздалған топырақтар, тығыздайтын таптағыш, параметрлері, тарту кедергісі, таптағыштыңбаскермесі, шыбықтың арасындағықадам, таптағыштың үлес салмағы

A.I. Derepaskin[1], YU.V.Polishchuk[1], A.Kuvaev[1], D.B.Rahimova[2], B. Kaliyev[2]*

[1]Kostanay branch of «Scientific and Production Center of Agricultural Engineering» LLP, Kostanay, Republic of Kazakhstan, a.derepaskin48@mail.ru, celinnii.@mail.ru, 1989_antoxa_30@mail.ru

*[2]Non-profit limited company «Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University», Kostanay, Republic of Kazakhstan, dinararahimova90@mail.ru, kaliyevb@mail.ru**

SUBSTANTIATION OF THE MAIN PARAMETERS OF THE ROLLING BAR ROLLER TO THE CULTIVATOR FOR FINE FLAT-CUTTING TREATMENT OF COMPACTED SOILS

Abstract

Grain yields depend largely on the quality of seed selection and the sophistication of agrotechnics in their cultivation. Existing methods of soil preparation for sowing can be significantly improved to increase productivity. The quality of sowing depends directly on the agrotechniques used. Therefore, the development of new, more efficient agricultural machinery can increase yields. Soil density, the most important factor in the cereal crop production process. If the agrotechniques are performed well, the yield increases. Rolling also increases yields. Currently existing technical means of soil rolling do not fully meet the agrotechnical requirements of sowing. Therefore, theoretical and experimental research, devoted to the development of parameters of bar rolling roller to the tool for shallow cultivation of compacted soils sowing grain crops in the conditions of Kazakhstan is relevant.

In the article the results of the theoretical and experimental researches by the determination of the degree of influence of the parameters of the cage press packer to the implement for the primary tillage of the consolidated soils on its drawbar resistance are given. The formulae for determination of the reaction force on the cages and the drawbar resistance of the cage press packer depending on its mass, diameter and distance between the cages are given. With usage these formulae the calculations that experimental researches on the laboratory machine in the ground conditions are recognized, are done and the rational diameter, pitch between cages and specific weight of the press packer are determinated. Is established that the drawbar resistance is rational when the diameter is 0,50-0,52 meters and pitch between cages is 0,14 meters.

Key words: the primary tillage, the consolidate soils, the cage press packer, the parameters, the drawbar resistance, the diameter of the packer, pitch between cages, the special weight of the packer.

ҒТАХР 44.39.03 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/51

Ержигитов Е.С.[1], Сахметова Г.Е.[2], Уралов Б. К.[2], Демесова С.Т.[1], Талдыбаева А.С.[1], Молдыбаева Н.И.[1]*

[1]Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан, ergigitov.erken@mail.ru, saule.demesova@mail.ru, taldybaeva_aigul@mail.ru, moldybayeva78@mail.ru*

[2]М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан, 17-07-70@mail.ru, uralov-1973.2@mail.ru

ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫ МАҚТАРАЛ АУДАНЫНЫҢ КҮН-ЖЕЛ ТЕҢГЕРІМІНІҢ ҒЫЛЫМИ АСПЕКТІЛЕРІ

Аңдатпа

Энергетика саласындағы заманауи сын-қатерлер баламалы, экологиялық таза энергия көздерін әзірлеуді талап етеді. Олардың ішінде күн және жел станциялары ерекше орын алады, оларды әртүрлі нысандарды, соның ішінде ауылшаруашылық кәсіпорындарын электрмен жабдықтау үшін негіз ретінде тиімді пайдалануға болады.

Қазіргі уақытта Қазақстан энергетикасы үшін басты проблемалардың бірі республиканың оңтүстік өңірінде электр энергиясының жіті жетіспеушілігі болып табылады. Қазақстанның оңтүстік өңірі электр станцияларының шектеулі санымен, сондай-ақ осы

өңірдегі электр станциялары мен қосалқы станциялардың шектеулі санымен ерекшеленеді. Осыған байланысты, бүгінгі күні Қазақстан энергетикасының басты әлеуметтік міндеттерінің бірі оңтүстік Қазақстанның тұтынушыларын, әсіресе Қазақстан Республикасының аумағында орналасқан тұтынушыларды электр энергиясымен сенімді қамтамасыз ету болып табылады.

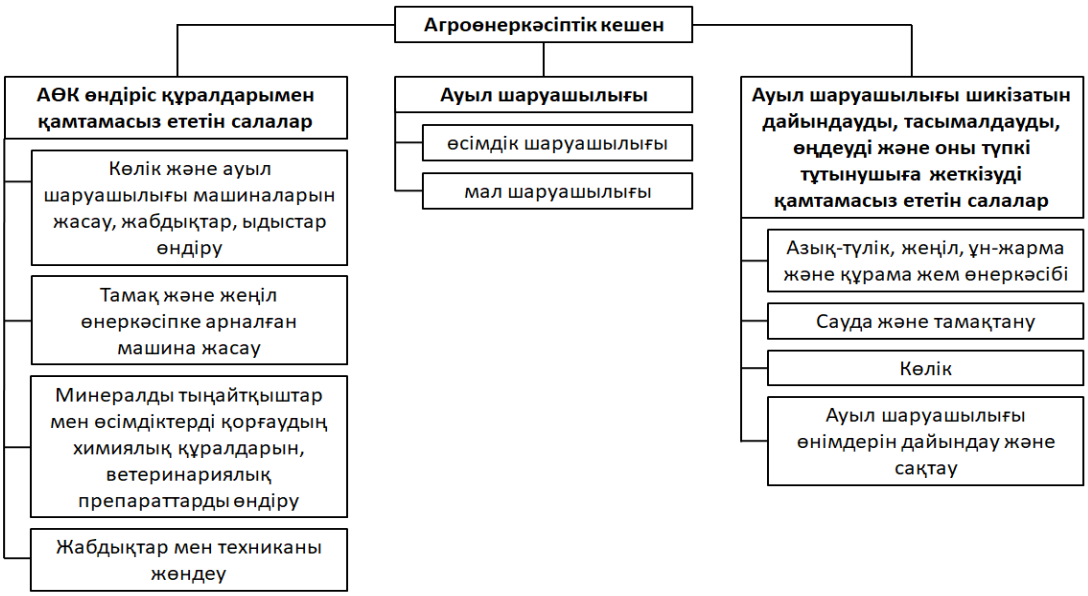
Бұл мақала күн-жел балансының ғылыми аспектілерін қарастырады, тұрақты және тиімді энергетикалық жүйені құру үшін күн мен жел энергиясын біріктіру мүмкіндіктерін бағалайды, Мақтарал ауданының күн-жел балансына талдау жасалады.

Мақалада агроөнеркәсіптік кешенді электрмен жабдықтауды қамтамасыз ету үшін күн-жел станцияларын пайдалану мүмкіндіктері, сын-қатерлері мен перспективалары, сондай-ақ осындай жүйелерді жобалау және пайдалану кезінде ескеру қажет негізгі аспектілер қарастырылады.

Кілт сөздер: *электр энергиясы, электрмен жабдықтау, күн-жел балансы, жаңартылатын көздер, агроөнеркәсіптік кешен.*

Кіріспе

Қазақстанның оңтүстік бөлігінде орналасқан Түркістан облысы агроөнеркәсіптік кешенді (АӨК) дамыту үшін жоғары әлеуетке ие (1-сурет.), қолайлы климат пен үлкен ауылшаруашылық жерлерінің арқасында. Алайда, осы артықшылықтарға қарамастан, аймақ ауыл шаруашылығының қажеттіліктері үшін тұрақты және экологиялық таза энергиямен қамтамасыз етуде белгілі бір қиындықтарға тап болады [1].



Сурет 1 – АӨК құрылымы

Көмір мен табиғи газды пайдалану сияқты энергия өндірудің дәстүрлі әдістері айтарлықтай экологиялық тәуекелдерді және сыртқы жеткізілімдерге тәуелділікті тудырады. Климаттың өзгеруі және көміртегі шығарындыларын азайту қажеттілігі сияқты жаһандық сын-қатерлер жағдайында жаңартылатын энергияны (ЖЭК), атап айтқанда күн мен желді пайдалану дамудың маңызды бағытына айналуда.

Жаңартылатын энергия көздерін пайдалануға көшумен Қазақстан күн және жел технологияларын дәстүрлі көміртекті энергия көздеріне балама ретінде белсенді түрде қарастыруда. Қазақстанның оңтүстік өңірі, оның ішінде Мақтаарал ауданы, күн-жел кешендерін (ҚЖК) әзірлеу үшін бірегей табиғи жағдайларға ие, бұл оны тұрақты электрмен жабдықтау міндетін шешу үшін перспективалы етеді [2].

Мақтарал ауданы күн радиациясының жоғары деңгейімен және жел энергиясының жеткілікті әлеуетімен сипатталады. Нәтижесінде күн және жел көздерінің тіркесімі әр көздің

өзгермелі табиғи белсенділігінен туындаған энергия өндірісіндегі тербелістерді тиімді теңестіруге мүмкіндік береді.

Бұл аудан күн радиациясының деңгейі Қазақстан бойынша орташа деңгейден едәуір жоғары облыста орналасқан. Өңірдегі орташа жылдық күн радиациясы шамамен 1,800-2,000 кВт * сағ/м2 құрайды. Күн радиациясының максималды мәндері жаз айларында байқалады, бұл күн қондырғыларын осы кезеңде электр энергиясын өндіруде тиімді етеді.

Аймақтағы желдің орташа жылдамдығы шамамен 4-5 м/с құрайды, бұл жел турбиналарын пайдалануға жарамды. Ауданның жел қуаты жоғары, әсіресе көктем мен күз айларында, жел күштері ең жоғары деңгейге жеткенде. Мұндай жағдайда жел турбиналары электр энергиясын тиімді өндіре алады, әсіресе күн панельдері жұмыс істемейтін түнгі уақытта.

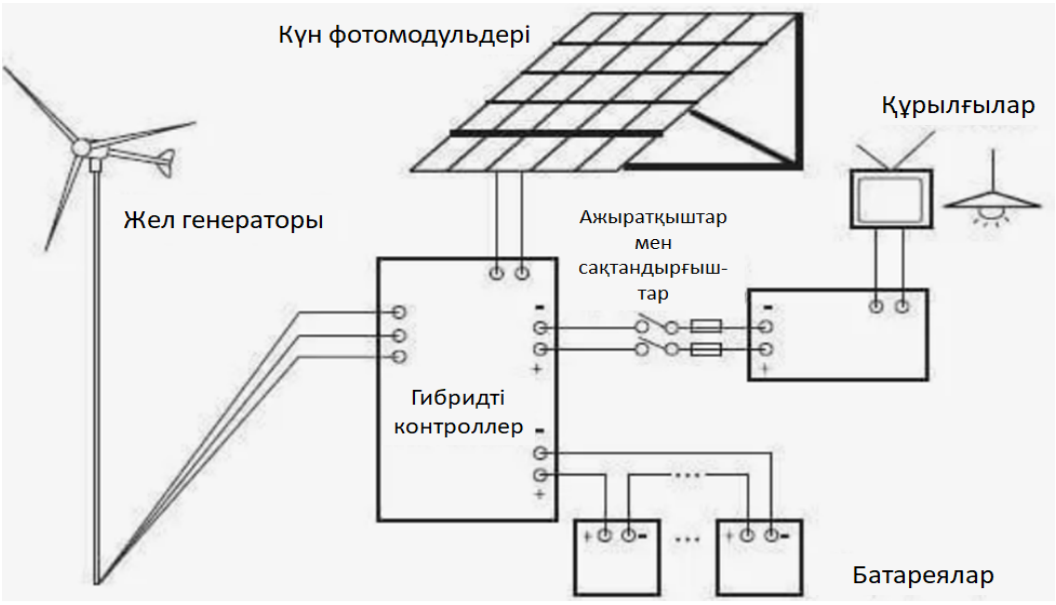
Әдістер мен материалдар

Түркістан облысы Мақтарал ауданының "Хамро Ата" агроөнеркәсіптік кешені ауыл шаруашылығы өнімін өндіруді қамтамасыз ете отырып, өңірдің ауыл шаруашылығында маңызды рөл атқарады, ол үшін фермер шаруашылығын суару және электрмен жабдықтау жүйелері маңызды аспектілер болып табылады [3].

Қазіргі уақытта электрмен жабдықтау орталықтандырылған желі мен күн панельдері арқылы жүзеге асырылады, алайда орталықтандырылған энергиямен жабдықтаудың тұрақсыздығы және күн генерациясының өзгергіштігі қосымша энергия көздерін қажет етеді.

Электрмен жабдықтаудың сенімділігін арттыру үшін аралас күн-жел станциясын (КЖС) енгізу көздердің әрқайсысының кемшіліктерін өтеуге мүмкіндік береді, өйткені бұл технология күн мен жел генерациясын біріктіреді [4].

КЖС- нің артықшылығы - күн панельдері мен жел генераторларының үйлесімі арқасында күндізгі және түнгі уақытта энергия өндіру мүмкіндігі, орталықтандырылған энергиямен жабдықтауға тәуелділік азаяды, ұзақ мерзімді перспективада электр энергиясына шығындар азаяды, көмірқышқыл газының шығарындылары азаяды.



Сурет 2 – Күн- жел станциясы

Ауыл шаруашылығының қашықтығы жағдайында, КЖК датчиктер мен басқару жүйелерінің жұмысы үшін энергияны пайдалана отырып, байланыс пен қашықтықтан бақылауды қамтамасыз ету үшін пайдаланылуы мүмкін.

КЖК техникалық аспектісі - Түркістан облысының АӨК үшін КЖК жобалау климаттық жағдайлар, құрылыс тығыздығы және энергияға қажеттілік сияқты көптеген факторларды ескеруді талап етеді. Маңызды аспектілердің бірі-аймақтың нақты жағдайларында олардың тиімділігін ескере отырып, күн панельдері мен жел генераторларын орнату үшін оңтайлы

орындарды таңдау. Жүйенің максималды тиімділігін қамтамасыз ету үшін күн және жел қондырғыларының қуатын дұрыс теңестіру, сондай-ақ қайта зарядталатын батареялар сияқты энергияны сақтау жүйелерін қамтамасыз ету қажет.

Түркістан облысының агроөнеркәсіптік кешеніне КЖК енгізу айтарлықтай бастапқы инвестицияларды қажет етеді, бірақ ол айтарлықтай ұзақ мерзімді экономикалық пайда әкелуі мүмкін, соның ішінде:

- Дәстүрлі энергия көздеріне шығындарды азайту.
- Күн-жел кешендерін орнату және қызмет көрсету саласында жұмыс орындарын құру.
- Сенімді энергиямен қамтамасыз ету арқылы ауыл шаруашылығының өнімділігі мен тұрақтылығын арттыру.

Сонымен қатар, КЖС пайдалану аймақтағы экологиялық жағдайды жақсартуға ықпал етеді және тұрақты даму мақсаттарына қол жеткізуге көмектеседі.

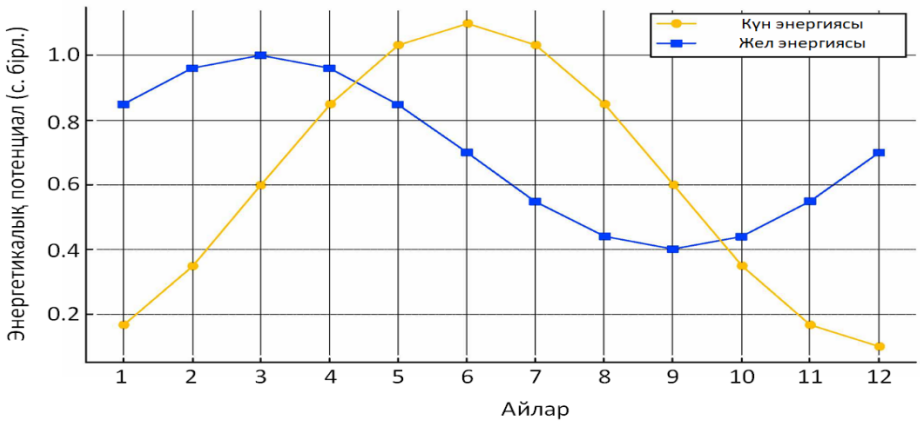
Күн және жел энергиясы электр энергиясының қосымша көздері болып табылады. Күн панельдері күндізгі уақытта, ал жел турбиналары түнгі және бұлтты кезеңдерде максималды өндірісті қамтамасыз етеді. Бұл көздердің тіркесімі өндірістегі ауытқуларды азайтуға көмектеседі және энергияны тұрақты өндіруге мүмкіндік береді [5].

Күн-жел кешендерін пайдалану көмір мен газ сияқты қазба энергия көздеріне тәуелділікті азайтады. Бұл көміртегі шығарындыларын азайтуға және аймақтың экологиялық тұрақтылығын арттыруға ықпал етеді.

Әр түрлі жаңартылатын энергия көздерін бір желіге біріктіру аймақтың энергетикалық тәуелсіздігін арттыруға, сондай-ақ шалғай және жету қиын аудандарда энергиямен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Нәтижелер. Мақтаарал ауданының энергия жүйесіне күн және жел энергиясын тиімді интеграциялау үшін балансты бағалаудың әртүрлі модельдерін қолдану қажет.

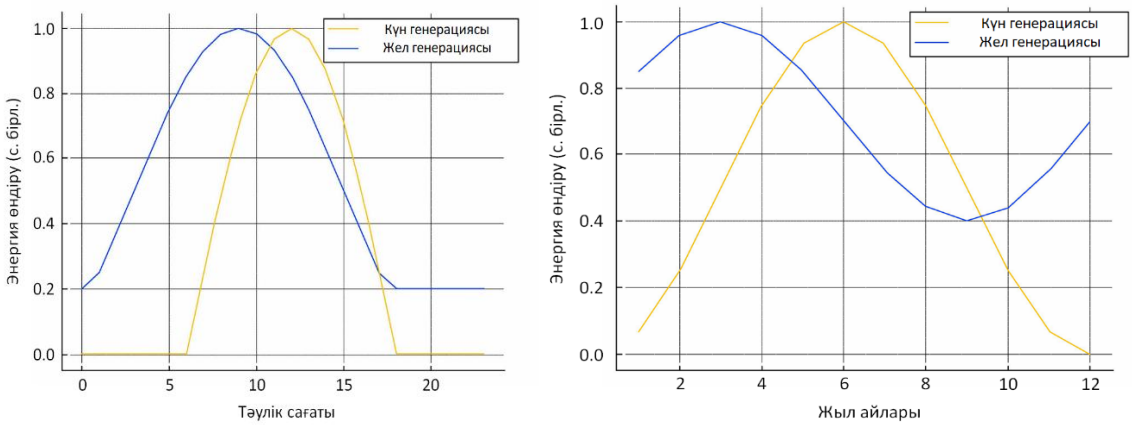
Ресурстық потенциалды талдау - бұл күн радиациясы мен желдің жылдамдығы туралы мәліметтер негізінде Оңтүстік аймақтың күн және жел энергиясының энергетикалық потенциалын модельдеу (3-сурет) [6].



Сурет 3 – Оңтүстік аймақтағы күн мен жел энергиясының энергетикалық әлеуеті

Мал шаруашылығын дамыту-біздің мемлекетіміздің басымдықтарының бірі болып табылады, ол ел үшін экономикалық тұрғыдан ғана емес, әлеуметтік тұрғыдан да үлкен маңызға ие [7]. Оңтүстік аймақ үшін күн және жел энергетикасының энергетикалық қуатының графигіне сәйкес, оңтүстік аймақта күн энергиясы жазда максимумға жетеді, ал жел энергиясы қыста айқынырақ болады деп қорытынды жасауға болады.

Маусымдық және тәуліктік ауытқуларды (4-сурет) ескере отырып, күн панельдері мен жел турбиналарынан күтілетін энергия өндірісін есептеу негізінде КЖК энергиясын өндіруді модельдеу энергия ағындарын басқарудың және жүктемені теңестірудің оңтайлы стратегияларын әзірлеу үшін пайдаланылады.



Сурет 4 – Генерацияның тәуліктік және маусымдық ауытқулары

Күнделікті және маусымдық ауытқуларды ескере отырып, күн панельдері мен жел генераторларының энергия өндірісін көрсететін графиктер. Тәуліктік ауытқулар күннің ортасында күн генерациясының шыңын тудырады, ал жел жиі кездеседі. Жазда күн энергиясының максималды өсуінің маусымдық ауытқуы және қыста жел генерациясының жоғарылауы [6].

Күн мен жел қондырғылары арасында, сондай-ақ әртүрлі көздер мен сақтау жүйелері арасында энергияның таралуын оңтайландыру үшін математикалық модельдерді қолдану энергия шығынын азайтуға және жүйенің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

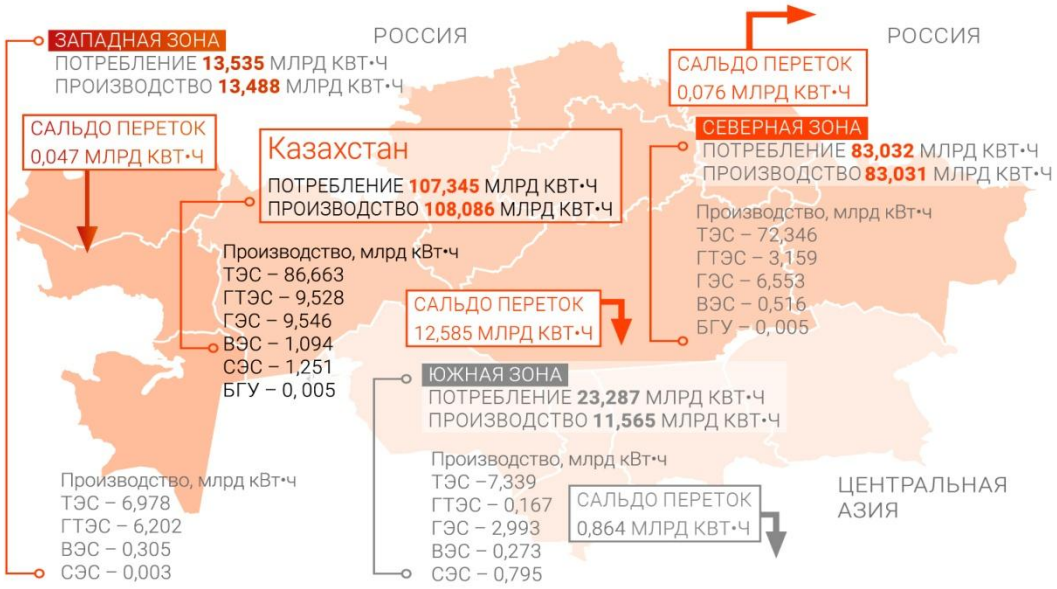
Мақтарал ауданы күн-жел кешендерін дамыту үшін айтарлықтай әлеуетке ие. Күн мен жел энергиясын энергияны сақтау мүмкіндігімен үйлестіру аймақта тұрақты және экологиялық таза энергетикалық жүйені құрудың кең перспективаларын ашады. Болашақта күтуге болады: жабдықтардың құнын төмендету және энергияны сақтау технологияларын жақсарту инвесторлар үшін күн-жел кешендерінің тартымдылығын арттыруға, шалғай аудандарда жаңартылатын энергия көздерін тиімді пайдалану үшін жаңа электр беру желілері мен энергия сақтау жүйелерін құруға, күн-жел кешендерін Мақтарал ауданының энергетикалық желісіне біріктіруге ықпал етеді, бұл өңірдің орнықты дамуына, оның энергетикалық тәуелсіздігін арттыруға маңызды қадам бола алады және экологиялық жағдайды жақсарту.

Нәтижелер мен талқылау

Қазақстанның АӨК ұлттық экономиканың маңызды іргетасы бола отырып, электрмен жабдықтау проблемаларына, бұзушылықтарға тап болады. Қуаттың жеткіліксіздігі, кернеу проблемалары, электр жабдықтарының тозуы, сондай-ақ тарату проблемалары.

Қазақстанның АӨК алдында тұрған негізгі проблемалардың бірі-электр желілері объектілерінің қуаттылығының жетіспеушілігі, бұл электр энергиясын қажетті уақытта беру кестесін қамтамасыз етуді қиындатады. Бұл әсіресе алыс тыныс алу құбылыстарында және агроөнеркәсіп белсенді дамып келе жатқан аймақтарда байқалады.

Сонымен қатар, Қазақстанның Оңтүстік аймағы Солтүстік аймақтан жеткізілім есебінен жабылатын электр энергиясының тапшылығымен сипатталады, онда электр энергиясын өндіру үлесі 10,7% құрады (сурет.5).



Сурет 5 – Қазақстанның электр энергиясының балансы

Электр энергиясына деген сұраныстың артуы және ескі станциялардың шығуы жаңа қондырғылардың айтарлықтай құрылысын қажет етеді [6,7].

Сарапшылардың болжамы бойынша, Қазақстанда тұтыну тұрақты өсуді көрсетуді жалғастырады. Қазақстан экономикасының дамуы аясында электр энергиясын тұтыну 2030 жылға қарай 136 млрд кВтсағ - қа дейін, 2050 жылға қарай 172 млрд кВтсағ-қа дейін артады.

Сурет 6 – ҚР электр энергиясын тұтыну болжамы

Жыл сайын Қазақстанда электр энергетикасына сұраныс артып келеді, бұл экономиканың, ауыл шаруашылығының және урбанизацияның қарқынды дамуымен байланысты. Сонымен қатар, энергетикалық жұмыспен қамтудың, соның ішінде көмір және газ электр станцияларының қартаюы қуатты ауыстыруды немесе сақтауды қажет етеді. Бұл мәселенің ең перспективалы шешімдерінің бірі жаңартылатын энергия көздеріне (ЖЭК) негізделген жаңа қуаттарды салу болып табылады[8,9].

2024 жылдың ортасына сәйкес Қазақстанда жалпы белгіленген қуаты 2 903,7 МВт болатын жаңартылатын энергия көздерінің (ЖЭК) 148 нысаны жұмыс істейді. Оның ішінде 59 объект — қуаты 1 409,55 МВт жел электр станциялары, 46 объект — қуаты 1 222,61 МВт күн электр станциялары, 40 объект — қуаты 269,785 МВт су электр станциялары және 3 объект — қуаты 1,77 МВт биогаз электр станциялары.

2024 жылдың бірінші жартыжылдығында Қазақстанда электр энергиясын өндірудегі ЖЭК үлесі 6,5% -. құрады. Өндірілген электр энергиясының жалпы көлемі 3,896 млрд кВт•сағ құрады, оның ішінде 2,325 млрд кВт•сағ — жел электр станциялары, 974,9 млн кВт•сағ — күн электр станциялары, 595,36 млн кВт•сағ — су электр станциялары және 0,43 млн кВт•сағ — биогаз электр станциялары [10,11].

Қазақстанның Оңтүстік өңірі жоғары күн әлеуетімен сипатталады (кес.1), бұл аймақтағы күн электр станцияларының шоғырлануын түсіндіреді. Қазақстанның батысы желдің жоғары әлеуетіне ие, алайда өңірдің энергия жүйесінің ерекшеліктеріне байланысты ЖЭК-ті дамыту шектеулі.

Кесте 1 – Қазақстанның Оңтүстік өңірінің орташа айлық күн радиациясы (кВт сағ/ м2)

Ай	Қаңтар	Ақпан	Наурыз	Сәуір	Мамыр	Маусым	Шілде	Тамыз	Қыркүйек	Қазан	Қараша	Желтоқсан
Орташа мән	2,5	4,5	7,5	12,5	17,5	20,0	20,0	17,5	12,5	7,5	4,5	2,5

Қазақстанның Оңтүстік өңірінің АӨК-ін одан әрі тиімді дамытудың түйінді сәті еліміздің қолданыстағы энергожүйесіне АӨК біріктіре алатын және Қазақстан экономикасының барлық салалары үшін тұрақты және экологиялық таза электрмен жабдықтауды қамтамасыз ете алатын тиімді жүйені құру болып табылады [12].

Қорытынды

Мақтарал ауданындағы күн-жел балансы тұрақты энергетикалық жүйені құрудың перспективалық моделін білдіреді. Күн мен жел энергиясын біріктіріп пайдалану Электрмен жабдықтаудың сенімділігі мен экономикалық тиімділігін арттыруға ықпал етеді. Энергияны сақтау технологияларының дамуымен және болжау мен оңтайландыру әдістерінің жақсаруымен күн-жел кешендері дәстүрлі энергия көздеріне жүктемені азайта отырып, аймақтың электр энергиясына деген қажеттіліктерін тиімді қанағаттандыра алады. Мақтарал ауданының "Хамро Ата" АӨК-де күн-жел станциясын енгізу энергиямен жабдықтау сенімділігін арттыруға, электр энергиясына шығындарды азайтуға және орталықтандырылған желі тұрақсыздығының әсерін барынша азайтуға мүмкіндік береді. Бұл тәсіл тұрақты ауыл шаруашылығын дамытуға және агроөнеркәсіптік кешеннің тиімділігін арттыруға ықпал етеді.

Күн-жел балансы АӨК-нің тұрақты энергетикалық дамуы үшін перспективалы тұжырымдаманы білдіреді. Күн және жел энергиясын бірлесіп пайдалану Түркістан облысы Мақтарал ауданының АӨК энергиямен жабдықтау жүйесінің сенімділігі мен экономикалық тиімділігін едәуір арттыруға мүмкіндік береді. Осы екі энергия көзін біріктіру олардың жеке кемшіліктерін өтеуге және тұрақты және болжамды энергиямен қамтамасыз етуге көмектеседі. Энергияны сақтау технологияларын дамыту және энергия жүйелерін басқару модельдерін жетілдіру күн-жел кешендерінің одан әрі дамуына және олардың жаһандық энергетикалық желілерге интеграциялануына ықпал ететін болады.

Әдебиеттер тізімі

1 Кузнецов, В. П. (2020). Возобновляемая энергетика: от теории к практике. М.: Энергия.

2 Иванов, И. И., Смирнов, А. А. (2019). Интеграция возобновляемых источников энергии в энергетические системы. М.: Наука.

3 Юсупов, Р. М. (2021). Современные технологии ветровых и солнечных электростанций. СПб.: Гидрометеоиздат

4 К. П. Гибсон, "Интеграция возобновляемых источников энергии в систему энергоснабжения", Журнал устойчивой энергетики, 2021.

5 IEA, "Renewables 2020: Analysis and forecast to 2025", Международное энергетическое агентство, 2020.

6 Национальная лаборатория возобновляемых источников энергии США (NREL), "Солнечные и ветровые комплексы: синергия и баланс", 2020.

7 С.А.Кешуов, Г.Д.Турымбетова, Н.И.Молдыбаева, А.С.Талдыбаева, С.Т. Демесова, Е.С. Ержигитов. Матрица поиска решения для систем автономного электроснабжения агропромышленных комплексов с возобновляемыми источниками энергии. Исследования, результаты, Журнал № 2, 2024, с. 481…497.

8 КазВИПИмунайгаз «Проблемы утилизации и подготовки попутного сернистого газа на месторожденияхКазахстана» http://www.kaznipi.kz(дата обращения 10.01.2025)

9 Международное энергетическое агентство (МЭА). «Сжигание и сброс попутного газа: сокращение выбросов CO2». — Париж: OECD Publishing, 2021.

10 Норвежский институт нефти и газа. «Технические регламенты по переработке попутного газа». — Осло : Norsk Oljeforening, 2021

11 Эль-Махаллави, Ф., Хабик, С. «Основы и технология сгорания в газовых турбинах». — Лондон: Springer, 2015. 448 с.

12 William A., Saeed Mohatab. Modeling, management and optimization of natural gas processing plants. - Elsevier Inc. 2017. P.73-96 https://doi.org/10.1016/C2014-0-03765-3

References

1 Kuznecov, V. P. (2020). Vozobnovlyaemaya energetika: ot teorii k praktike. M.: Energiya.

2 Ivanov, I. I., Smirnov, A. A. (2019). Integraciya vozobnovlyaemyh istochnikov energii v energeticheskie sistemy. M.: Nauka.

3 YUsupov, R. M. (2021). Sovremennye tekhnologii vetrovyh i solnechnyh elektrostancij. SPb.: Gidrometeoizdat

4 K. P. Gibson, "Integraciya vozobnovlyaemyh istochnikov energii v sistemu energosnabzheniya", ZHurnal ustojchivoj energetiki, 2021.

5 IEA, "Renewables 2020: Analysis and forecast to 2025", Mezhdunarodnoe energeticheskoe agentstvo, 2020.

6 Nacional'naya laboratoriya vozobnovlyaemyh istochnikov energii SSHA (NREL), "Solnechnye i vetrovye kompleksy: sinergiya i balans", 2020.

7 S.A.Keshuov, G.D.Tury`mbetova, N.I.Moldy`baeva, A.S.Taldy`baeva, S.T. Demesova, E.S. Erzhigitov. Matricza poiska resheniya dlya sistem avtonomnogo e`lektrosnabzheniya agropromy`shlenny`x kompleksov s vozobnovlyaemy`mi istochnikami e`nergii. Issledovaniya, rezul`taty`, Zhurnal № 2, 2024, s. 481…497.

8. KazVIPImunaygaz «Problemy utilizatsii i podgotovki poputnogo sernistogo gaza na mestorozhdeniyakhKazakhstana» http://www.kaznipi.kz(data obrashcheniya 10.01.2025)

9. Mezhdunarodnoe energeticheskoe agentstvo (MEA). «Szhiganie i sbros poputnogo gaza: sokrashchenie vybrosov CO2». — Parizh: OECD Publishing, 2021.10. Norvezhskiy institut nefti i gaza. «Tekhnicheskie reglamenty po pererabotke poputnogo gaza». — Oslo : Norsk Oljeforening, 2021

11. El-Makhallavi, F., Khabik, S. «Osnovy i tekhnologiya sgoraniya v gazovykh turbinakh». — London: Springer, 2015. 448 s.

12 William A., Saeed Mohatab. Modeling, management and optimization of natural gas processing plants. - Elsevier Inc. 2017. P.73-96 https://doi.org/10.1016/C2014-0-03765-3

Ержигитов Е.С.[1], Сахметова Г.Е.[2], Уралов Б. К.[2], Демесова С.Т.[1]*,
Талдыбаева А.С.[1], Молдыбаева Н.И.[1]

[1] Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, ergigitov.erken@mail.ru, saule.demesova@mail.ru, taldybaeva_aigul@mail.ru, moldybayeva78@mail.ru*

[2] *Южно-Казастанский университет имени Мухтара Ауезова, Шымкент, Қазақстан, 17-07-70@mail.ru, uralov-1973.2@mail.ru*

НАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ СОЛНЕЧНО-ВЕТРОВОГО БАЛАНСА МАКТАРАЛСКОГО РАЙОНА ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

Современные вызовы в области энергетики требуют разработки альтернативных, экологически чистых источников энергии. Среди них особое место занимают солнечные и ветровые станции, которые могут быть эффективно использованы в качестве основы для электроснабжения различных объектов, в том числе сельскохозяйственных предприятий.

В настоящее время одной из главных проблем для энергетики Казахстана является острая нехватка электроэнергии в южном регионе Республики. Кроме того, южный регион Казахстана отличается ограниченным количеством электростанций, а также ограниченным количеством электростанций и подстанций в этом регионе. В этой связи одной из главных социальных задач энергетики Казахстана на сегодняшний день является надежное обеспечение электроэнергией потребителей южного Казахстана, особенно расположенных на территории Республики Казахстан.

Данная статья рассматривает научные аспекты солнечно-ветрового баланса, проведена оценивая возможности интеграции солнечной и ветровой энергии для создания устойчивой и эффективной энергетической системы, сделан анализ солнечно-ветрового баланса Мактаралского района.

В статье рассматриваются возможности, вызовы и перспективы использования солнечно-ветровых станций для обеспечения электроснабжения АПК, а также ключевые аспекты, которые необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации таких систем.

Ключевые слова: электроэнергия, электроснабжение, солнечно-ветровой баланс, возобновляемые источники, агропромышленный комплекс.

Ergigitov E.S.[1], Sakhmetova G.[2], Uralov B.[2], Demessova S.T. [1]*, Taldybayeva A.S.[1], Moldybaeva N. I.[1]

[1]Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, ergigitov.erken@mail.ru, saule.demesova@mail.ru, taldybaeva_aigul@mail.ru, moldybayeva78@mail.ru*

[2] South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan, 17-07-70@mail.ru, uralov-1973.2@mail.ru

SCIENTIFIC ASPECTS OF SOLAR-WIND BALANCE OF MAKTARAL DISTRICT OF TURKESTAN REGION

Abstract

Modern challenges in the field of energy require the development of alternative, environmentally friendly energy sources. Among them, solar and wind power plants occupy a special place, which can be effectively used as the basis for power supply to various facilities, including agricultural enterprises.

Currently, one of the main problems for the energy industry of Kazakhstan is the acute shortage of electricity in the southern region of the Republic. In addition, the southern region of Kazakhstan is characterized by a limited number of power plants, as well as a limited number of power plants and substations in this region. In this regard, one of the main social tasks of Kazakhstan's energy sector today is the reliable provision of electricity to consumers in southern Kazakhstan, especially those located in the Republic of Kazakhstan.

This article examines the scientific aspects of the solar-wind balance, evaluates the possibilities of integrating solar and wind energy to create a sustainable and efficient energy system, and analyzes the solar-wind balance of the Maktaralsky district.

The article discusses the possibilities, challenges and prospects of using solar and wind power plants to provide electricity to the agro-industrial complex, as well as key aspects that must be taken into account when designing and operating such systems.

Keywords: electricity, electricity supply, solar-wind balance, renewable sources, agro-industrial complex.

ҒТАХР 68.85.15 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/52

А.С. Талдыбаева, М.Ж. Исаханов, Т.С. Дюсенбаев, Е.С. Ержигитов, Н.И. Молдыбаева, С.Т. Демесова*

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақста, taldybaeva_aigul@mail.ru, imuratbek@mail.ru, tdyusenbaev@mail.ru, ergigitov.erken@mail.ru, moldybayeva78@mail.ru, saule.demesova@mail.ru*

ЖЫЛЖЫМАЛЫ ҚЫРЫҚТЫҚ ОРНЫН ЭНЕРГИЯМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ЖҮЙЕСІНІҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа

Мақалада шалғайдағы жылжымалы қырықтық орнын энергиямен қамтамасыз ету жүйесінің орнықтылығын зерттеу мәселелері қарастырылады.

Жылжымалы қырықтық орнында негізгі энергия тұтынушылар – қырықтық машиналарында қолданылатын әмбебап коллекторлы электр қозғалтқыштар. Бұл қозғалтқыштардың тұрақты және сенімді жұмысы тікелей күн фотоэлектрлік қондырғысының орнықтылығына байланысты. Күн фотоэлектрлік қондырғысы мен электр қозғалтқыштарының қуаттары тең шамалас болғандықтан, өтпелі режимдер кезінде қозғалтқыштардың іске қосыла алмай қалуы немесе жұмыс тұрақсыздығы сияқты тәуекелдіктер орын алуы мүмкін. Мұндай құбылыстар қырықтық үрдісінің үзілуіне немесе жалпы жүйенің тиімділігінің төмендеуіне әкелуі мүмкін.

Осыған байланысты мақалада әмбебап коллекторлы электр қозғалтқыштарының жұмыс режимдері жан-жақты қарастырылып, олардың өтпелі режимдеріне теориялық, эксперименталдық зерттеулер жүргізілген және математикалық моделі құрастырылып, MATLAB/Simulink бағдарламалық ортасында имитациялық модельдер әзірленіп талданған. Жүйені зерттеу барысында қозғалтқыштардың іске қосылу ерекшеліктері, жүктеме өзгерістеріне реакциясы, сондай-ақ тұрақты және өтпелі режимдердегі динамикалық сипаттамалары талданды.

Зерттеу нәтижесінде қырықтық машиналарын әртүрлі ретпен қосу кезіндегі өтпелі үдерістердің осциллограммалары алынған және олардың сипаттамалары зерттелген. Имитациялық модельдеу нәтижелері эксперименттік деректермен салыстырылып, олардың өзара сәйкестігі тексерілген. Алынған нәтижелер шалғайдағы жылжымалы қырықтық орындарын энергиямен тұрақты қамтамасыз ету жүйесін оңтайландыруға және әмбебап коллекторлы қозғалтқыштардың тиімді жұмыс режимдерін анықтауға мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: *ауылшыруашылығы, жылжымалы қырықтық орны, энергиямен қамтамасыз ету жүйесі, күн фотоэлектрлік станциясы, әмбебап коллекторлық электр қозғалтқыштар, MatLab/Simulink.*

Кіріспе

Қазақстандағы қой шаруашылығы қашанда ауыл шаруашылығы өндірісінің ең күрделі саласы болып келген және болып қала береді. Қой шаруашылығынан алынатын өнімдердің маңызды түрлерінің бірі - жүн болып табылады. Алынған жүннің сапасы мен мөлшері көбінесе қойларды машинамен қырқу кезінде жұмыс үдерісінің қалай ұйымдастырылғанына, қандай технология мен техникалық құралдардың қолданылуына байланысты.

Шаруашылықтарда қойларды машинамен қырқу үшін, технологиялық, эксплуатациялық, техникалық-экономикалық көрсеткіштері бойынша стационарлық, тасымалданатын және автономды жылжымалы қырықтық болып жіктелетін бірқатар қондырғылар қолданылады.

Қой басы салыстырмалы түрде көп болмайтын шаруашылықтар басым келеді, сондықтан қой шаруашылығындағы қалыптасып отырған жағдайға байланысты автономды жылжымалы қырықтық орындары (ЖҚО) ең тиімді болып табылады. Шалғай өңірлерде жұмыс істеу үшін ең қолайлы автономды энергиямен қамтамасыз етудің негізгі нұсқаларын талдай келе, жылжымалы қырықтық орынын энергиямен қамтамасыз ету үшін автономды күн фотоэлектрлік станциясы таңдалды [1]. Күн фотоэлектрлік қондырғының (КФЭҚ) құрамына фотоэлектрлік түрлендіргіштер, контроллер, аккумуляторлық батарея, инвертор кіреді. Автономды КФЭҚ-дың оңтайлы параметрлерін анықтау үшін инженерлік есептеу әдістемелерін қарастыру қажет болды. Автономды КФЭҚ-да негізгі оңтайландырылған параметрлер: күн батареясының ауданы; аккумуляторлық батареяның сыйымдылығы мен саны [2]. Аккумуляторлық батареяның сыйымдылығы тұтынушының жүктемесіне және тікелей күн сәулесінің болмауының болжамды ұзақтығына тәуелді. Автономды КФЭҚ нысанасының технологиялық жұмыс режимдеріне сәйкес, сондай-ақ ең аз шуақты күндері мен күн сәулесінің қарқындылығымен бір айға есептелді. КФЭҚ үшін фотоэлектрлік түрлендергіш қуатының, аккумулятор сыйымдылығының ұтымды арақатынасы табылды. Электр қабылдағыштардың техникалық сипаттамаларына талдау жүргізіліп, электр энергиясын орташа айлық және ең жоғары тұтынылуы анықталды, тұтынушының электр жүктемесінің графигі тұрғызылды. Жылжымалы қырықтық орынға қатысты өндірістік цикл кезеңдеріндегі электр жүктемесінің тәуліктік графиктері тұрғызылып, талданды. Жүйенің жұмыс режимі-бұл тұтынушының уақыт бойынша энергия тұтыну графигі [3]. Жылжымалы қырықтық орынның негізгі тұтынушысы қырықтық машиналардың электрқозғалтқыштары. Қырықтық машиналарындағы әмбебап коллекторлы электр қозғалтқыштарының жүрісі КФЭҚ орнықты жұмысын анықтайды. КФЭҚ мен электр қозғалтқыштарының қуаттары тең шамалас, өтпелі режимдер кезінде қозғалтқыштардың төңкерілуі немесе іске қосыла алмай қалу тәуекелдіктері бар. Сондықтан, әмбебап коллекторлы электр қозғалтқыштарының жұмыс режимдерін толық қарастырып, өтпелі режимдерді теориялық және эксперименталдық тұрғыдан зерттеу қажеттілгі туындайды.

Әдістер мен материалдар

Әмбебап коллекторлы электр қозғалтқышының математикалық моделін қарастырамыз, қозғалтқыштың электрлік және механикалық бөліктерінің негізгі теңдеулерінің шешімін іздестіреміз. Бұл үшін MATLAB/Simulink бағдарламалық ортасында имитациялық модельдер тұрғызып нетижелерін талдаймыз.

1-суретте жылжымалы қырықтық орнының аккумуляторлық күн фотоэлектрлік станциясының сұлбасы көрсетілген.

Жылжымалы қырықтық орны әмбебап коллекторлы электр қозғалтқыштарымен жинақталған қырықтық машиналарымен жабдықталған. Бұл қозғалтқыштардың КФЭҚ жүйесіндегі жұмысы айтарлықтай үлкен іске қосу токтарымен, күрт айнымалы соққылық сипатта болады.

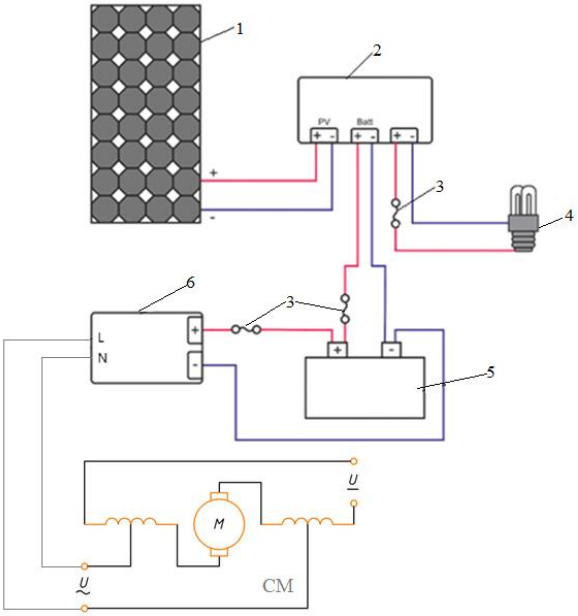
Сондықтан осы қозғалтқыштардың іске қосылу режимін және энергиямен қамтамасыз ету жүйесінің орнықтылығын зерттеу қажеттілігі туындайды [4].

Әмбебап коллекторлық электр қозғалтқышы - тұрақты және бірфазалық айнымалы токтың торабынан жұмыс істей алатын айналмалы электр қозғалтқышы.

Тұрақты токпен қоректендіру кезінде, әмбебапты коллекторлық электр қозғалтқыштары асинхронды қозғалтқыштармен салыстырғанда келесі артықшылықтарға ие:

- жоғары айналу жылдамдығы (3000 айн/мин астам);
- қоректендіру кернеуінің шамасын өзгерту арқылы айналу жылдамдығын тегіс және үнемді реттеу мүмкіндігі;

- жылдамдықты реттеудің кең ауқымы (диапазоны);
- жүргізу және жұмысшы моментінің үлкен мәні.



Сурет 1. Жылжымалы қырықтық орнының күн фотоэлектрлік қондырғысының (КФЭҚ) сұлбасы:
1 - күн модулі, 2 - контроллер, 3 - сақтандырғыш, 4 - жүктеме, 5 - аккумулятор, 6 - инвертор, М – қырықтық машинкасының электр қозғалтқыштары

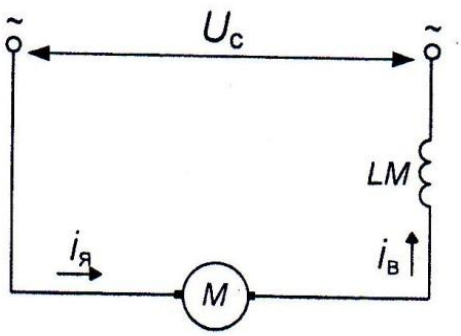
Айнымалы токпен қоректендіру кезінде, әмбебапты коллекторлық электр қозғалтқыштары асинхронды қозғалтқыштармен салыстырғанда әмбебапты коллекторлық тұрақты ток қозғалтқыштарымен бірдей артықшылықтарға ие:

- қоректендіруші торабының 50 Гц жиілігі кезінде жоғары айналу жылдамдығы (3000-25000 айн/мин);
- айналу жылдамдығын біркелкі реттеу мүмкіндігі;
- жылдамдықты реттеудің кең ауқымы;
- жүргізу моментінің үлкен мәні.

Айнымалы токпен қоректендіру кезінде тізбектей қоздырылатын әмбебапты коллекторлық қозғалтқыштың жұмыс істеу қағидасын қарастырамыз (2-сурет).

Электр қозғалтқышын айнымалы токты торапқа қосқан кезде тізбектей қосылған қоздыру орамасы мен якорьдің бойымен $i_я$ тоғы өтеді:

$$i_я = I_m \sin\omega_c t, \quad (1)$$

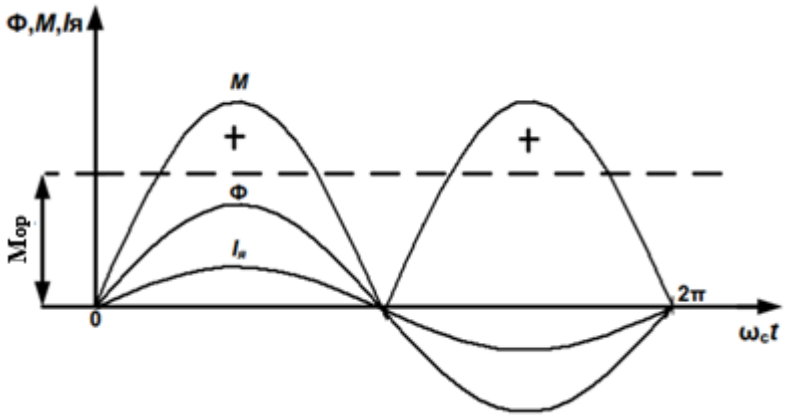


Сурет 2. Айнымалы токпен қоректендіру кезінде тізбектей қоздырылатын әмбебап коллекторлық қозғалтқышты қосу сұлбасы

Егер гистерезис пен құйынды токтардың шығындарын ескермесек, онда қоздырушы пульстеуші Φ магнит ағыны:

$$\boldsymbol{\Phi = \Phi_m \sin \omega_c t}, \quad (2)$$

фаза бойынша якордің тоғымен $i_я$ сәйкес келеді (3-сурет).



Сурет 3. Тізбектей қоздырылатын электр қозғалтқышының магнит ағынының, айналу моментінің және якорь тоғының тәуелділігі

Магнит ағыны Ф мен якорь тоғының $i_я$ өзара әрекеттесуі нәтижесінде қозғалтқышта M момент пайда болады және ол айнала бастайды. Электр қозғалтқышын дамытатын айналмалы электромагниттік момент якорь тоғына магнит ағынының көбейтіндісіне тәуелді:

$$\mathrm{M = K\Phi i_я}, \quad (3)$$

мұндағы К - қозғалтқыштың конструктивтік коэффициенті.

(3) формулаға (1) және (2) формулалардың мәндерін қойып, түрлендірулерді орындап алатынымыз:

$$\mathrm{M = \frac{1}{2} K\Phi_m I_m - \frac{1}{2} K\Phi_m I_m \cos 2\omega_c t = M_{тұр} + M_{айн}}, \quad (4)$$

Кез-келген уақыт сәтінде тізбектей қоздырылатын электр қозғалтқышы дамытатын айналу моменті оң болады. Сондықтан, орташа айналу моменті $M_{орт}$=$M_{тұр}$ тізбектей қоздыру кезінде электр қозғалтқышы дамытатын параллельді қоздыру жағдайына қарағанда жоғары.

Айнымалы токпен қоректендіру кезінде әмбебапты коллекторлық электр қозғалтқышының математикалық моделі келесідей түрге ие**:**

$$\begin{cases} 0 = i_{қт} R_{қт} + w_{қт} \frac{d\Phi}{dt} \\ U_я = E + i_я R_{яΣ} + L_{яΣ} \frac{di_я}{dt} + w_к \frac{d\Phi}{dt} \\ E = K\Phi\omega \\ M - M_к = J \frac{d\omega}{dt} \\ M = K\Phi I_я \end{cases}, \quad (5)$$

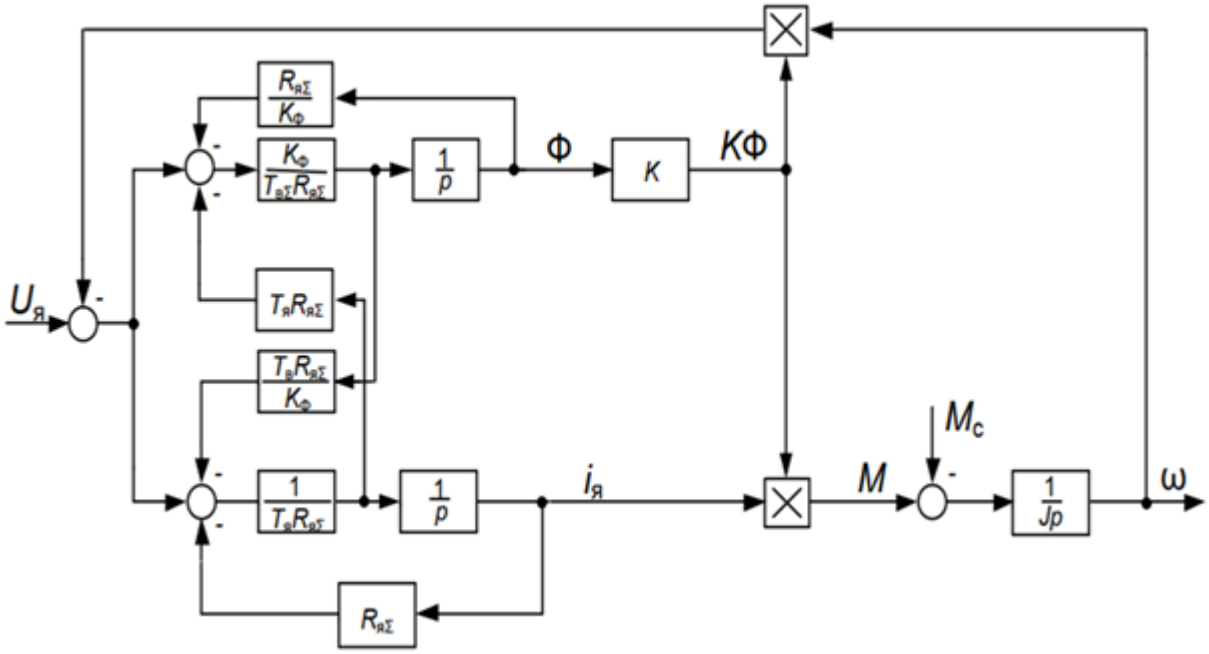
мұндағы $i_{қт}$ - құйынды ток, А; $R_{қт}$ - құйынды ток өтетін тізбектің кедергісі, Ом; $R_{яΣ}$ - якорь тізбегінің кедергісі, Ом; $w_к$ - қоздыру орамасының орамдарының саны; $w_{қт}$ - фиктивтік қысқа тұйықталған орамасының орамдар саны; $U_я$ - якорь орамасының кернеуі, В; E – қозғалтқыштың э.қ.к., В; $L_{яΣ}$ - якорь тізбегінің индуктивтілігі, Гн; ω - қозғалтқыштың бұрыштық айналу жылдамдығы, рад / с; $M_с$ - статикалық кедергінің моменті, Н·м.

Түрлендіру нәтижесінде мынадай теңдеулер жүйесін аламыз:

$$\begin{cases} \frac{1}{R_{яΣ}} U_я = \frac{КФ}{R_{яΣ}} \omega + \frac{Ф}{K_Ф} + T_я \frac{di_я}{dt} + \frac{T_{кΣ}}{K_Ф} \cdot \frac{dФ}{dt} \\ \frac{1}{R_{яΣ}} U_я = \frac{КФ}{R_{яΣ}} \omega + i_я + T_я \frac{di_я}{dt} + \frac{T_к}{K_Ф} \cdot \frac{dФ}{dt}, \\ КФi_я = J \frac{d\omega}{dt} + M_к \end{cases} \quad (6)$$

мұндағы $R_{яΣ}$ - якорь тізбегінің кедергісі, Ом; $U_я$ - якорь орамасының кернеуі, В; К - қозғалтқыштың конструктивтік коэффициенті; $T_я$ - якорь орамасының уақыт тұрақтысы, с; $T_к$- қоздыру орамасының уақыт тұрақтысы, с; $T_{кΣ}$- құйынды токтарды ескере отырып, қозу тізбегінің эквивалентті уақыт тұрақтысы, с.

Алынған теңдеулер жүйесі бойынша MatLab/Simulink ортасында әмбебапты коллекторлық электр қозғалтқышының құрылымдық алгоритмдік сұлбасын құраймыз (4-сурет). Кіріс сигналы ретінде якорь тізбегінің қоректендіру кернеуін $U_я=U_m \sin\omega_c t$, ал шығыс координаты ретінде әмбебапты коллекторлық электр қозғалтқышының бұрыштық айналу жылдамдығын ω қабылдаймыз.



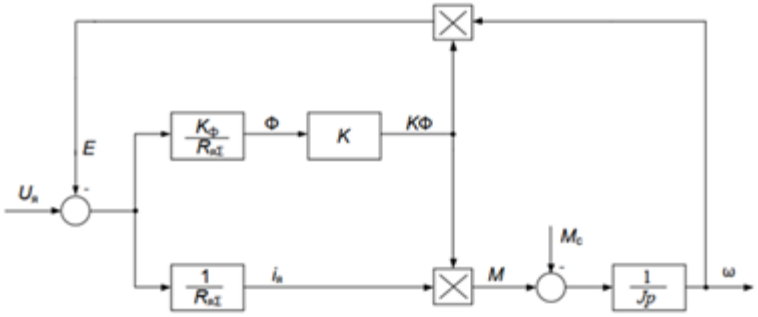
Сурет 4. Электромагниттік үдерістерді ескерілуімен
әмбебап коллекторлық электр қозғалтқышының құрылымдық сұлбасы

мұндағы $К_Ф$- магниттеу қисығы бойынша анықталатын магнит ағынының коэффициенті; $J_р$-электржетегінің инерция моменті, р-оператор.

Егер якорь мен қоздыру орамаларындағы электромагниттік үдерістерді елемейтін болсақ, яғни $T_я \frac{di_я}{dt} = 0$ және $\frac{T_к}{K_Ф} \cdot \frac{dФ}{dt} = 0$ болса, онда теңдеулер жүйесі (6) келесідей болады:

$$\begin{cases} \frac{1}{R_{яΣ}} U_я = \frac{КФ}{R_{яΣ}} \omega + \frac{Ф}{K_Ф} \\ \frac{1}{R_{яΣ}} U_я = \frac{КФ}{R_{яΣ}} \omega + i_я, \\ КФi_я = J \frac{d\omega}{dt} + M_к \end{cases} \quad (7)$$

Теңдеулер жүйесінің негізінде (7) әмбебап коллекторлық электрқозғалтқыштың ықшамдалған құрылымдық сұлбасын аламыз (5-сурет).



Сурет 5. Әмбебап коллекторлық қозғалтқыштың
ықшамдалған блок-сұлбасы

мұндағы Е- қозғалтқыштың электр қозғаушы күші, В; $M_с$ - статикалық кедергінің моменті, Н·м.

4-суретте құрылымдық сұлбалар көрсетілген және 5-суретте әмбебапты коллекторлық қозғалтқыштың моделі құрастырылған, оның параметрлері 1-кестеде келтірілген [5].

Кесте 1. Әмбебапты коллекторлық электр қозғалтқышының параметрлері

р/б №	Электр қозғалтқышының параметрлері	Мәндері
1	Электр қозғалтқышының қуаты, $P_н$, Вт	500
2	Номиналды айналу жылдамдығы, $n_н$, айн/мин	10000
3	Номиналды кернеу, $U_н$, В	220
4	Номиналды тоғы, $I_н$, А	2,5
5	Электр қозғалтқышының инерция моменті, J, кг·м^2	0,0005
6	якорь тізбегінің кедергі қосындысы, $R_я$, Ом	6,5
7	Якорь тізбегінің индуктивтілігі, $L_я$, Гн	0,004
8	Электромагниттік уақыт тұрақтысы, $T_я$, с	0,002
9	Полюстегі қоздыру орамасының орам саны, W_1;	250
10	Қоздыру орамасының тұрақтысы, $T_у$, с	0,006
11	Электромагниттік ағын, $Ф_н$, Вб	0,0004
12	Сызықтық коэффициенті, *Кф*	0,0006
13	Қозғалтқыштың құрылымдық коэффициенті, *К*	400

Қозғалтқышты іске қосу кезінде инвертордың трансформаторының қысқыштарындағы кернеудің нақты ауытқуы [6]

$$\Delta u_ф = \frac{z_{тр} + z_л}{z_{тр} + z_л + z_{дв}} \qquad (8)$$

мұндағы $z_Т$ – трансформатордың қысқа тұйықталу толық кедергісі, Ом;

$z_л$ –жалғастырушы желінің толық кедергісі, Ом;

$z_{дв}$ – қозғалтқыштың қысқа тұйықталу толық кедергісі, Ом.

Трансформатордың қысқа тұйықталудың толық кедергісі [7]

$$z_{тр} = \frac{U_н \cdot e_к}{100 \cdot I_{н.тр}},\ Ом \qquad (9)$$

мұндағы $e_к$ - трансформатордың қысқа тұйықталу кернеуі, каталогтық деректерге сәйкес қабылданады;

$I_{н.тр}$ -трансформатордың номиналды тогы.

Жалғастырушы желінің толық кедергісі

$$z_{л} = z_0 \cdot l, \ Ом \tag{10}$$

мұндағы z_0—желінің меншікті толық кедергісі, Ом;

l—желінің ұзындығы, м.

Қырқу машинасының қозғалтқышының қысқа тұйықталуының толық кедергісі

$$z_{дв} = \frac{U_{н}}{I_{н.дв} \cdot k_i}, \ Ом \tag{11}$$

мұндағы - қозғалтқыштың номинальный тогы;

Қырқу машинасының электр қозғалтқышының іске қосылу мүмкіндігінің шарттары бойынша кернеудің шекті төмендеуі

$$\Delta U_{доп} = \left(1 - \sqrt{\frac{M_{трог} + M_{изб}}{M_{пуск.дв}}}\right) \cdot 100, \ \% \tag{12}$$

мұндағы $M_{трог}$ - қырқу машинасының қозғалу моменті ;

Қырқу машинасының қозғалтқышы толығымен жүктелді деп қабылдаймыз;

$M_{изб}$ - іске қосу кезіндегі қажетті үстеме момент;

$M_{пуск.дв}$ - қозғалтқыштың іске қосылу моменті.

Келесідей шарт

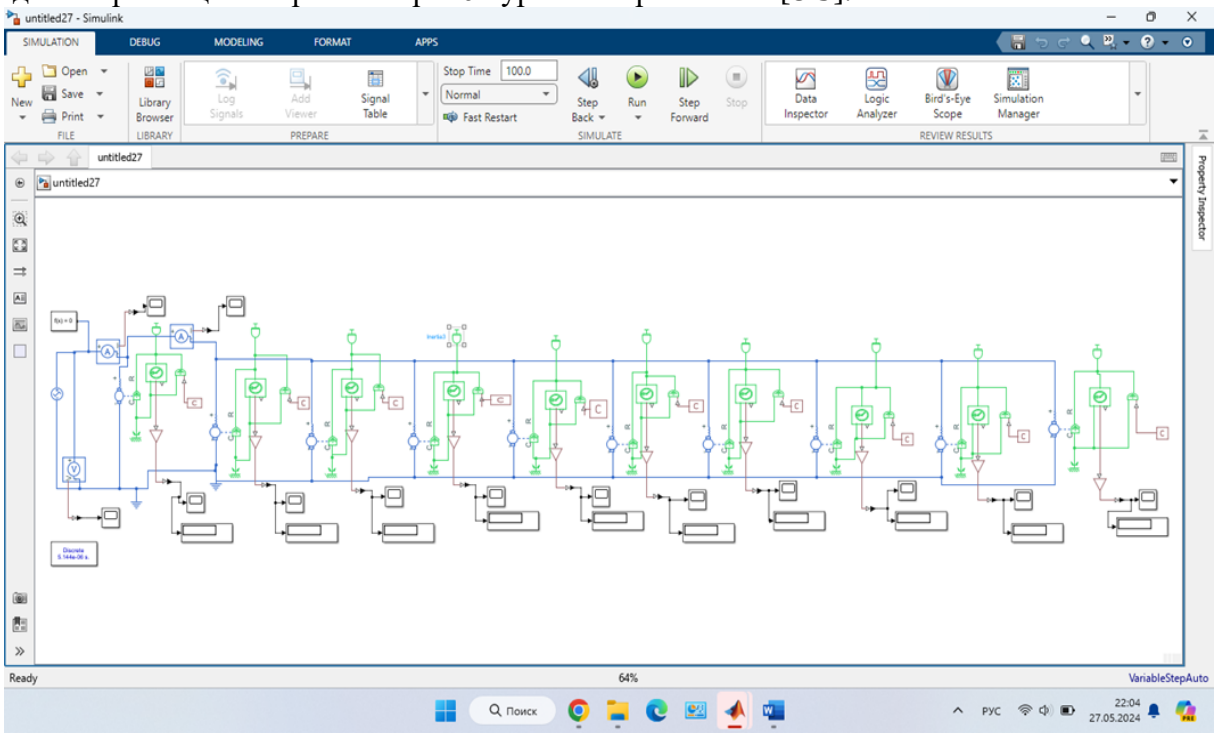
$$\Delta u_{ф} \le \Delta u_{д.доп} \tag{13}$$

орындалған кезде қозғалтқышытың қалыпты іске қосылуы қамтамасыз етіледі.

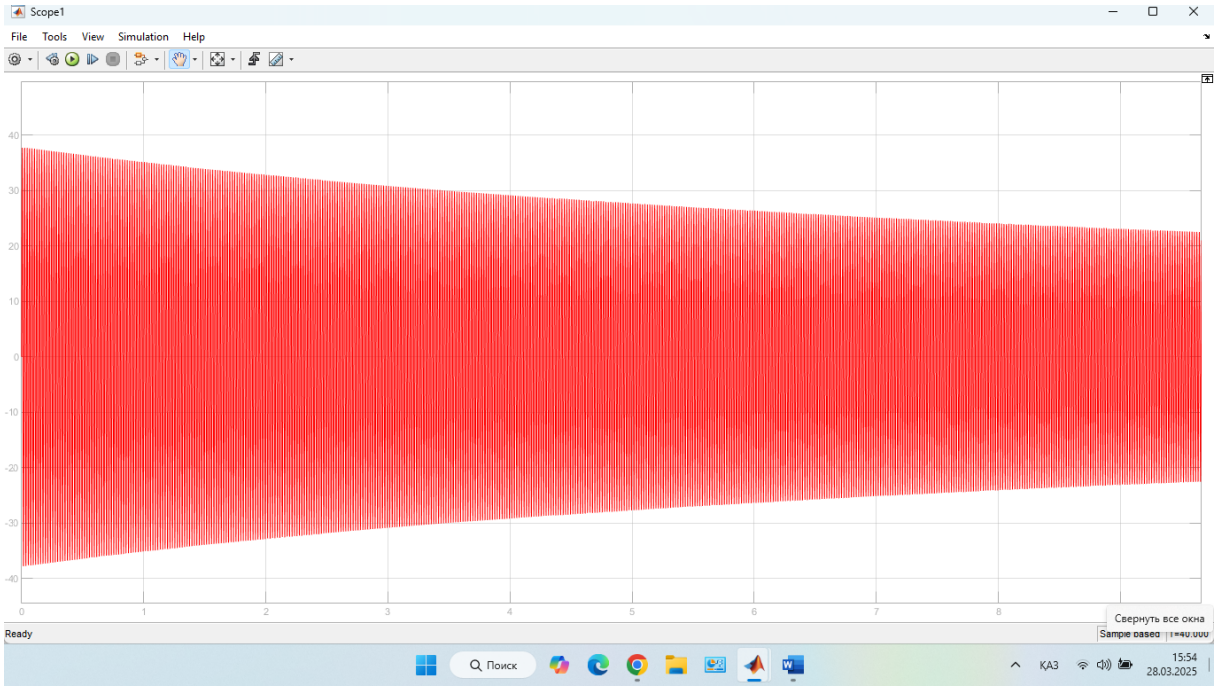
Нәтижелер және талқылау

Жоғарыда айтылғандардың негізінде MATLAB/Simulink бағдарламалық ортасында имитациялық модельдер тұрғызылды.

MatLab/Simulink ортасында жасалған он әмбебап коллекторлық электрқозғалтқышының имитациялық моделі және модельдеуден алынған есептеулердің талдамалары осциллограммалары 6 суретте көрсетілген [8-9].



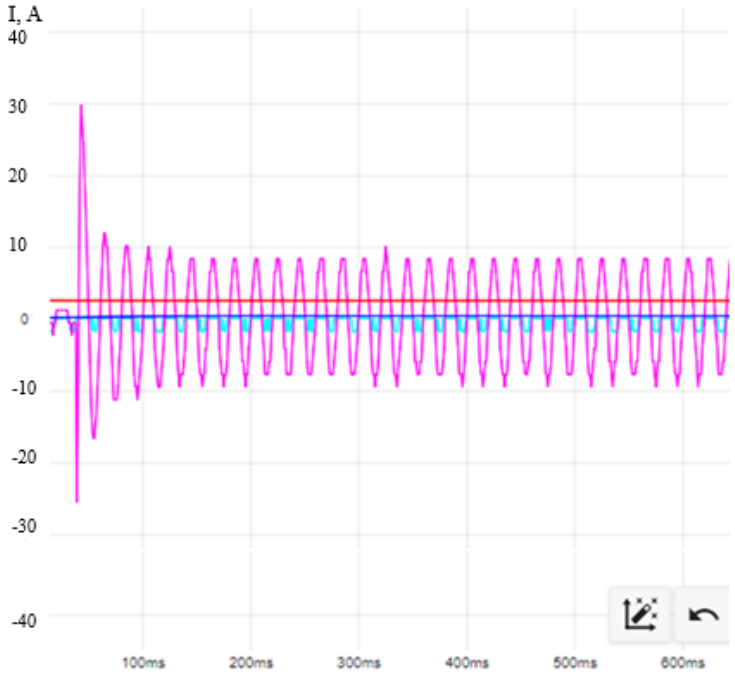
Сурет 6. Он әмбебап коллекторлық электрқозғалтқыштардың имитациялық моделі.



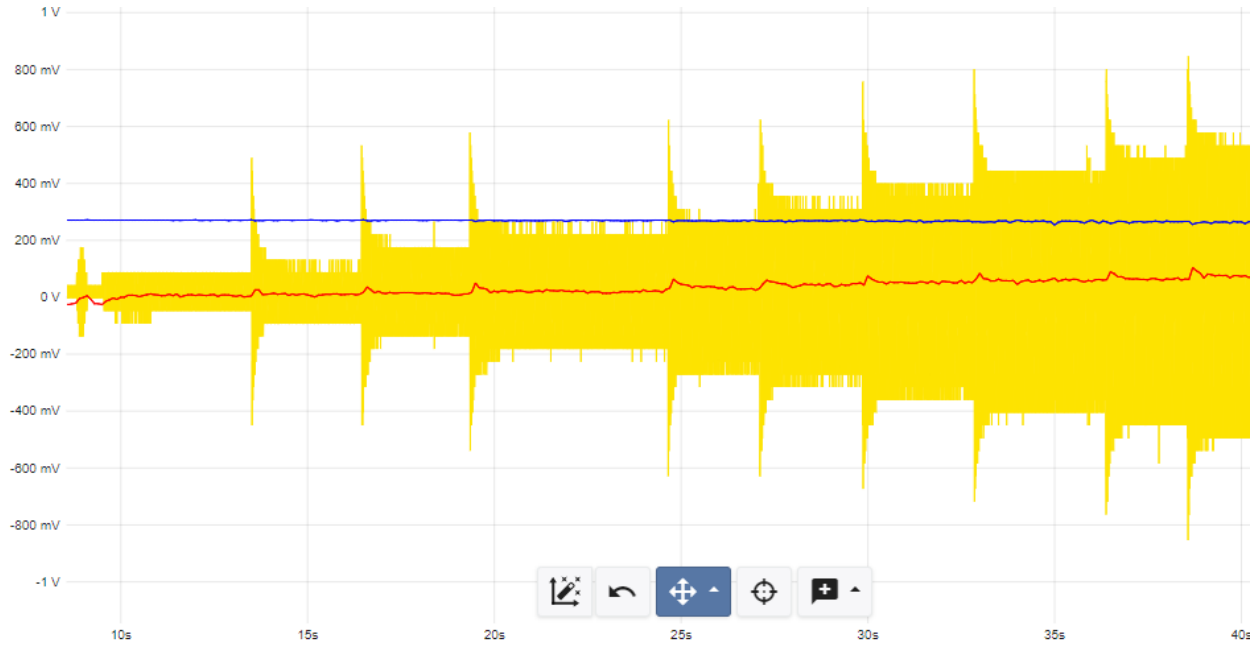
Сурет 7. Имитациялық модельдегі он әмбебап коллекторлық электрқозғалтқыштардың ток күшінің осциллограммасы

7- суреттен, он әмбебап коллекторлық электрқозғалтқышты қосқандағы токтың мәні I=32,0А екенін көруге болады.

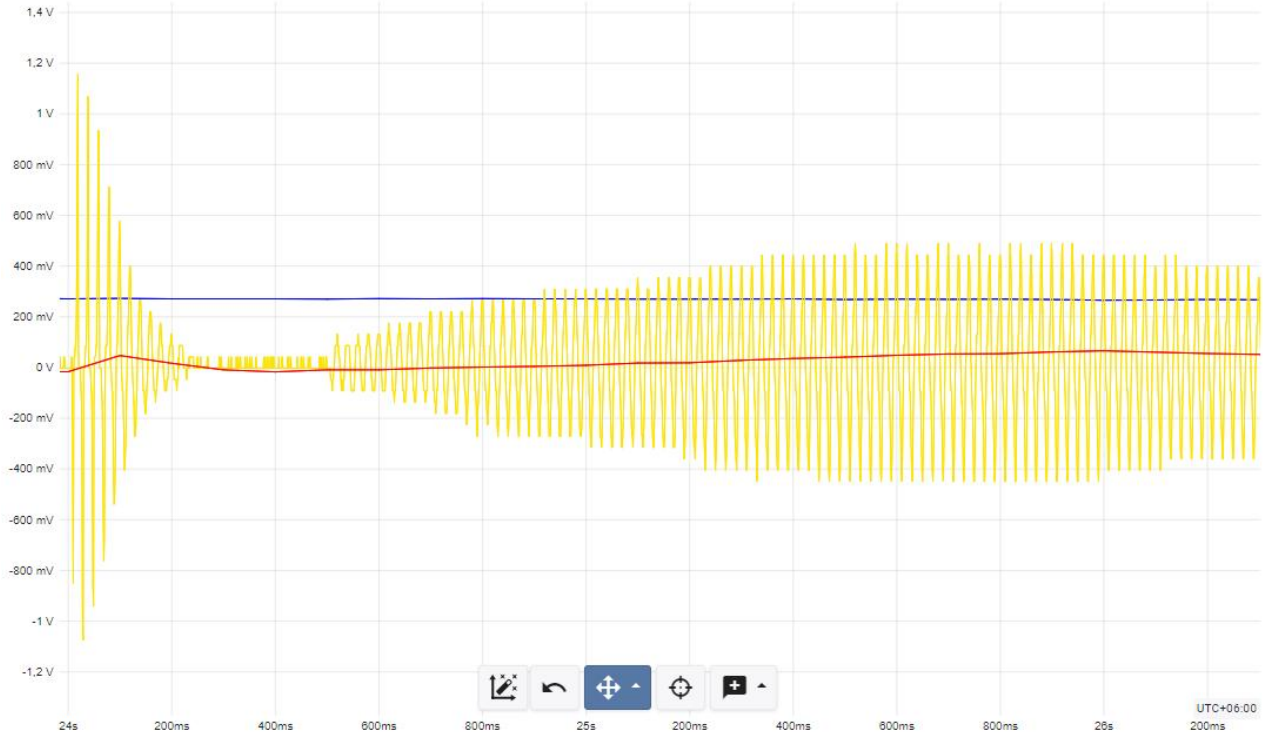
Жүйені эксперименттік зерттеу нәтижесінде қырықтық машиналарын әртүрлі ретпен қосу кезінде өтпелі үдерістер анықталды. Тәжірибелер айнымалы токта және тұрақты токта да жүргізілді. Эксперимент кезінде түсірілген осциллографтың, сканерленген осциллограмма келесі суреттерде көрсетілген. 8-суретте қозғалтқышты іске қосудың өтпелі үдрісінің эксперименттік графигі, ал 9- суретте он әмбебап коллекторлық электрқозғалтқыштарды кезекпен қосқандағы осциллограмманың көрінісі. 10- суретте он әмбебап коллекторлық электрқозғалтқыштарды бір уақытта қосқандағы осциллограмманың көрінісі.



Сурет 8. Қозғалтқышты іске қосудың өтпелі үрдісінің эксперименттік графигі



Сурет 9. Қырықтық машиналарын кезекпен қосу кезіндегі өтпелі үдерістерінің осциллограммасы (көк – кернеу, қызыл - ток)



Сурет 10. Қырықтық машиналарын бір уақытта қосу кезіндегі өтпелі үдерістерінің осциллограммасы (көк – кернеу, қызыл - ток)

Қорытынды

1.Әмбебапты коллекторлық қозғалтқышты Matlab/Simulink ортасында модельдеу, оның жүргізіп жіберу сипаттамасын, жүргізіп жіберу ұзақтылығын бағалауға мүмкіндік берді: $t_{жүрг}$= 500 мс, I_{max} =18,5 А.,$M_{ном}$=0,477Н·м, $M_{ік}$=1,9Н·м, $M_{трог}$=1,2Н·м, $M_{арт}$=0,7Н·м

2. Қозғалтқыштардың қалыпты іске қосылуы қамтамасыз етіледі, кернеудің шекті төмендеу мәні 20,53%, ал нақты төмендеуі 17,86% болады.

3. Жүйені эксперименттік зерттеу нәтижелері Matlab/Simulink ортасында модельдеу сипаттарына сәйкес келеді.

4. КФЭҚ мен электр қозғалтқыштарының қуаттары тең шамалас болғанда күн фотоэлектрлік қондырғысының орнықты жұмысы қамтамасыз етіледі.

Әдебиеттер тізімі

1. Омаров Р.А., Исаханов М.Ж. Талдыбаева А.С. Обоснование параметров солнечной электростанции передвижного стригального пункта. Совершенствование методологии познания в целях развития науки. Ч.2. Сборник статей Международной научно- практической конференции г. Волгоград. 17.04.2019г. С. 84-88

2. Телегин, В. В. Оптимизация структуры и параметров автономных электрогенерирующих комплексов [Текст] /В. В Телегин // Фундаментальные исследования. Технические науки. - 2013. - №8. - С. 312 - 317.

3. *С.А.Кешуов, Г.Д.Турымбетова, Н.И.Молдыбаева, А.С.Талдыбаева, С.Т. Демесова, Е.С. Ержигитов.* Матрица поиска решения для систем автономного электроснабжения агропромышленных комплексов с возобновляемыми источниками энергии. Ізденістер, нәтижелер. - 2024. №2, с. 481-497.

4. Анищенко Н.В. Компьютерное моделирование электроприводов бытовой техники: уч. пособ. / Харьков: Підручник НТУ «ХП1», 2015. – 95 с.

5. https://www.vernismotors.com/en/project/universal-motors/ Технические характеристики универсального коллекторного электродвигателя.

6. Фоменков А.П. Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий. – М. Колос, 1984.- 288л.

7. Матаев Ө.М., Үмбетқұлов Е.К., Абдурахманов А.А. Электроэнергетика практикумы.- Оқу құралы.- А.: ҚазҰАУ, 2010-154 б.

8. Герман-Галкин С.Г., Кардонов Г.А. Электрические машины: Лабораторные работы на ПК.- СПб.: КОРОНА принт, 2007.- 265 с., ил.

9. Черных И. В. Моделирование электротехнических устройств в MatLab, SimPowerSystems и Simulink. - М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. - 288 с., ил.

10. Мирзоянц Ю.А., Фириченков В.Е., Алексеев И.П. Критерии и методика обоснования эффективтности инновационных технических средств в овцеводстве. Вестник ВНИИМЖ №2(34) - 2014. стр. 150 - 157.

References

1. Omarov R.A., Isahanov M.Zh. Taldybaeva A.S. Obosnovanie parametrov solnechnoj elektrostancii peredvizhnogo strigal'nogo punkta. Sovershenstvovanie metodologii poznaniya v celyah razvitiya nauki. Ch.2. Sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno- prakticheskoj konferencii g. Volgograd. 17.04.2019g. S. 84-88

2. Telegin, V. V. Optimizaciya struktury i parametrov avtonomnyh elektrogeneriruyushchih kompleksov [Tekst] /V. V Telegin // Fundamental'nye issledovaniya. Tekhnicheskie nauki. - 2013. - №8. - S. 312 - 317.

3. S.A.Keshuov, G.D.Turymbetova, N.I.Moldybaeva, A.S.Taldybaeva, S.T. Demesova, E.S. Erzhigitov. Matrica poiska resheniya dlya sistem avtonomnogo elektrosnabzheniya agropromyshlennyh kompleksov s vozobnovlyaemymi istochnikami energii. Izdenister, nətizheler. - 2024. №2, s. 481-497.

4. Anishchenko N.V. Komp'yuternoe modelirovanie elektroprivodov bytovoj tekhniki: uch. posob. / Har'kov: Pidruchnik NTU «HP1», 2015. – 95 s.

5. https://www.vernismotors.com/en/project/universal-motors/ Tekhnicheskie harakteristiki universal'nogo kollektornogo elektrodvigatelya.

6. Fomenkov A.P. Elektroprivod sel'skohozyajstvennyh mashin, agregatov i potochnyh linij. – M. Kolos, 1984.- 288l.

7. Mataev O.M., Ymbetkulov E.K., Abdurahmanov A.A. Elektroenergetika praktikumy.- Oku kuraly.- A.: KazUAU, 2010-154 b.

8. German-Galkin S.G., Kardonov G.A. Elektricheskie mashiny: Laboratornye raboty na PK.- SPb.: KORONA print, 2007.- 265 s., il.

9. Chernyh I. V. Modelirovanie elektrotekhnicheskih ustrojstv v MatLab, SimPowerSystems i Simulink. - M.: DMK Press; SPb.: Piter, 2008. - 288 s., il.

10.Mirzoyanc Yu.A., Firichenkov V.E., Alekseev I.P. Kriterii i metodika obosnovaniya effektivtnosti innovacionnyh tehnicheskih sredstv v ovcevodstve. Vestnik VNIIMZh №2(34) - 2014. str. 150 - 157.

А.С. Талдыбаева, М.Ж. Исаханов, Т.С. Дюсенбаев, Е.С.Ержигитов, Н.И.Молдыбаева*, С.Т.Демесова

Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, taldybaeva_aigul@mail.ru, imuratbek@mail.ru, tdyusenbaev@mail.ru, ergigitov.erken@mail.ru, moldybayeva78@mail.ru, saule.demesova@mail.ru*

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПЕРЕДВИЖНОГО СТРИГАЛЬНОГО ПУНКТА

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы изучения устойчивости системы энергообеспечения отдаленных передвижных стригальных пунктов.

Основными потребителями энергии на передвижном стригальном пункте являются универсальные коллекторные электродвигатели, применяемые в стриагльных машинах. Стабильная и надежная работа этих двигателей напрямую зависит от устойчивости солнечной фотоэлектрической установки. Поскольку мощности солнечной фотоэлектрической установки и электродвигателей равны, во время переходных режимов могут возникать такие риски, невозможность запуска или нестабильность работы. Такие явления могут привести к прерыванию стригального процесса или снижению эффективности системы в целом.

В связи с этим в статье всесторонне рассмотрены режимы работы универсальных коллекторных электродвигателей, проведены теоретические, экспериментальные исследования их переходных режимов и разработана математическая модель, а так же разработаны и проанализированы имитационные модели в программной среде MATLAB/Simulink. В ходе исследования системы были проанализированы особенности пуска двигателей, реакция на изменения нагрузки, а также динамические характеристики в постоянном и переходном режимах.

В результате исследования получены осциллограммы переходных процессов при соединении стригальных машин в разной последовательности и изучены их характеристики. Результаты имитационного моделирования сравниваются с экспериментальными данными и проверяется их взаимное соответствие. Полученные результаты позволяют оптимизировать систему устойчивого энергообеспечения отдаленных передвижных стригальных пунктах и определить эффективные режимы работы универсальных коллекторных двигателей.

Ключевые слова: сельское хозяйство, передвижной стригалный пункт, система энергоснабжения, солнечная фотоэлектрическая станция, универсальные коллекторные электродвигатели, MatLab/Simulink.

A. S.Taldybayeva, M. Zh.Issakhanov, T. S.Dyusenbaev, Y.Yerzhigitov, N.Moldybayeva*, S.T.Demessova

Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, taldybaeva_aigul@mail.ru, imuratbek@mail.ru, tdyusenbaev@mail.ru, ergigitov.erken@mail.ru, moldybayeva78@mail.ru, saule.demesova@mail.ru*

INVESTIGATION OF THE STABILITY OF THE ENERGY SUPPLY SYSTEM OF A MOBILE SHEARING STATION

Abstract

The article discusses the issues of studying the stability of the energy supply system of remote mobile shearing stations.

The main energy consumers at a mobile shearing station are universal collector electric motors used in shearing machines. The stable and reliable operation of these motors directly depends on the stability of the solar photovoltaic system. Since the capacities of the solar photovoltaic installation and electric motors are equal, risks such as engine overturning, inability to start, or unstable operation may occur during transients. Such phenomena can lead to an interruption of the shearing process or a decrease in the efficiency of the system as a whole.

In this regard, the article comprehensively examines the operating modes of universal collector electric motors, theoretical and experimental studies of their transient modes are carried out. A mathematical model of a universal collector electric machine has been developed, simulation models have been developed and analyzed in the MATLAB/Simulink software environment. During the study of the system, the features of engine start-up, response to load changes, as well as dynamic characteristics in constant and transient modes were analyzed.

As a result of the study, oscillograms of transient processes during the connection of shearing machines in different sequences were obtained and their characteristics were studied. The simulation results are compared with experimental data and their mutual agreement is verified. The results obtained make it possible to optimize the system of sustainable energy supply to remote mobile shearing stations and determine the effective operating modes of universal collector engines.

Key words: agriculture, mobile shearing station, power supply system, solar photovoltaic plant, universal collector electric motors, MatLab/Simulink.

МРНТИ 68.85.81 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/53

П.Жунисбеков[1], М.С.Ундирбаев[*1] М.Т.Жетпейсов[1], Б.Б.Курбаналиев[1], Р.К.Черикбаев[1], У Байназаров[2]*

[1]НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», город Алматы, Казахстан, polatbek@rambler.ru, makulbek-kz@mail.ru, mizam-z@mail.ru, bkurbanaliev@mail.ru, rahat_03.1980@mail.ru*

[2]НАО *«Казахский национальный университет водного хозяйства и ирригации», город Тараз, Казахстан, ua.bajnazarov@dulaty.kz*

ТЕОРИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН КАК ТИПОВОЕ ЗВЕНО СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Аннотация

В статье представлены результаты исследований машино-тракторных агрегатов с системой автоматического регулирования на базе хозяйства ОПХ «Каскеленский», Агропарк «Оңтүстік».

Актуальность исследования. Предложен метод исследования транспортно-технологической машины на основе исследовании профессора Жунисбекова П. (Новый метод исследования МТА как типовые звенья) как типовые звенья линейной системы. В соответствии с особенностями линейных систем исследовали переходную функцию. Каждое типовое звено имеет свою отличающуюся от других звеньев особенную переходную функцию, своеобразный ***«отпечаток пальца».*** По результатам исследования обосновали тип звена.

Цель научного исследования заключалась в проведении теоретических и экспериментальных исследований транспортно-технологической машины как типовое звено линейной системы, испытание и оценка эффективности применения транспортно-

технологической машины (посевного агрегата), оснащенной системой параллельного вождения.

Методология исследования включала проведение экспериментальной части в соответствии с актуальными стандартами СН РК и ГОСТ, с использованием методов планирования и анализа экспериментов.

Основные результаты. Обосновали метод исследования МТА, расчленением его на типовые звенья линейной системы, исследуя переходную функцию звена-орудия как своеобразного ***«отпечатка пальца»*** звена. Сравнив этот процесс, с переходными характеристиками, определили тип звена. В равновесном и устойчивом состоянии работы их рабочих органов, соответствуют по переходному процессу (характеристике) инерционному апериодическому звену первого порядка. Поэтому, в математическом описании вместо сложных и плохо переваримых дифференциальных уравнений, можно ограничиться дифференциальными уравнениями первого или второго порядка непосредственно связаных с конструктивными параметрами устройства.

Выводы по исследовательской работе. Транспортно-технологические машины в нормальных режимах работы относятся к инерционному апериодическому звену первого порядка. Приведены материалы об эффективности транспортно-технологической машины (посевного агрегата) с системой автоматического управления (САУ). Основной эффект достигается от того, что более 90% времени оператора освобождается от необходимости управления агрегатом, на ряду с этим повышается производительность, повышается коэффициент использования площади поля минимизацией ширины стыкового междурядья.

Ключевые слова: *Автоматическое вождение, САУ, параллельное вождение, транспортные, транспортно-технологические машины, типовые звенья.*

Введение

Машинотракторные агрегаты (МТА) относятся к транспортным средствам, которые движутся и выполняют разные технологические операции (вспашку, уборку, посев, культивацию, внесение удобрений и т.д.). У этих транспортно-технологических машин широкое применение нашли системы автоматического и полуавтоматического (параллельного) вождения. Здесь управляют траекторией движения одной точки, например, точки установки антенны САУ. При этом предполагают, что остальные элементы транспортно-технологической машины, особенно рабочие органы орудий движутся по такой же траектории, что точка установки антенны [1].

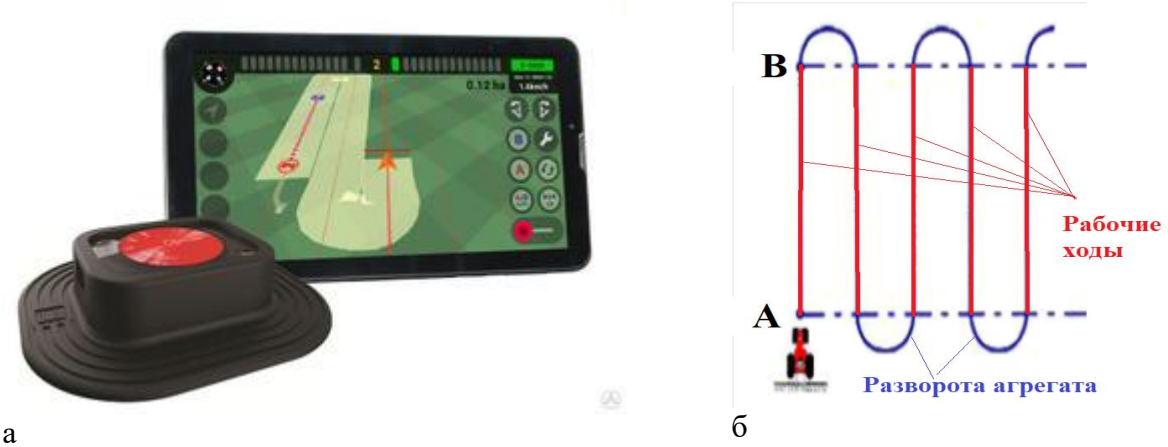
В известных теориях транспортно-технологические машины исследуются методами механики, применением сложных для переваривания дифференциальных уравнений и преобразований Лапласа.

Предлагается исследовать транспортную и транспортно-технологическую машину как элемент САУ, в виде типового звена. Подобный подход способствует математическому описанию их дифференциальными уравнениями первого или второго порядка. Передаточные функции этих устройств также имеют первый или второй порядок, причем коэффициенты, входящие в выражения для передаточных функций, непосредственно связаны с конструктивными параметрами МТА.

Системы автоматического вождения (САУ) транспортно-технологических машин (машинотракторных агрегатов - МТА) предназначены для облегчения работы оператора-тракториста, а в перспективе — для автоматического вождения МТА, а также создания возможности оператору одновременно управлять несколькими МТА. Актуальность разработки таких систем обусловлена в первую очередь тем, что при работе на повышенных скоростях оператор-тракторист быстро устает, и его способность соблюдать все агротехнические требования снижается.

При работе механизатору нужно ввести на дисплей, системы параллельного движения, ширину захвата и зафиксировать координаты начала движения. В режиме ручного управления осуществляем первый проход агрегата, с точки А к точке В (рис.1а), отмечаем завершение

первого прохода. Прибор самостоятельно проанализирует данные, выстроит параллельные линии и выведет на монитор указатель курса (рис.1б). При появлении препятствиий С, оператор вручную осуществляет объезд припятствия, прибор самостоятельно выстроит параллельные линии, с учетом траектории обьезда.



а б

Рисунок 1. Монитор и антенна системы параллельного движения
(а) схема движения агрегатов, (б) от А до В рабочие ходы (красные линии), развороты (синие линии).

В автоматическом режиме работы (рис.1б), транспортно-технологическая машина или агрегат под управлением САУ производит АВ-рабочий ход (красные линии) и повороты (синие линии) на поворотной полосе и входит на следующий АВ-рабочий ход (красные линии) и т.д. В ручном и полуавтоматическом режимах оператор осуществляет поворот агрегата вручную.

Уравнение движения транспортно-технологической машины или машинотракторного агрегата (МТА) как объект управления описывается системой сложных нелинейных дифференциальных уравнений. Они трудно переваримые и сложные.

В качестве ведущей точки агрегата при автоматическом вождении чаще принимают середину передней оси трактора (точка, где установлена GPS/GLONASS-антенна) или точка на кабине трактора.

Методика исследований

Метод исследования транспортно-технологических машин (машинотракторных агрегатов) как типовые звенья системы автоматического регулирования.

Профессором Жунисбековым П. в статье «Новый метод исследования машинотракторных агрегатов как типовые звенья» [2] предложил метод изучения. Здесь исследуется МТА, как типовые звенья линейной системы. При этом трактор является ведущим звеном, а сельхозмашина рассматривается как ведомое звено, связанные между собой через шарнир С точки прицепа (рис.2).

Управляет САУ траекториией движения одной точки. Например, точка установки антенны О (рис.2). При этом предполагают, что остальные точки МТА, особенно рабочие органы орудий движутся по такой же траектории. В действительности остальные точки движутся по своим траекториям.

В зависимости от принятой системой координат $y(x)$ или $y(t)$, уравнение движения управляемой точки О имеет вид:

$$y_o = y_o(t) \text{ или } y_o = y_o(t), \quad (1)$$

где $y_o(t)$ и $y_o(t)$ – уравнение движения управляемой точки О (рис.2);

Действительную траекторию движения других точек А, В, С, Д, Л агрегата можно рассчитать известными методами, относительно траектории точки О, задаваемый САУ.

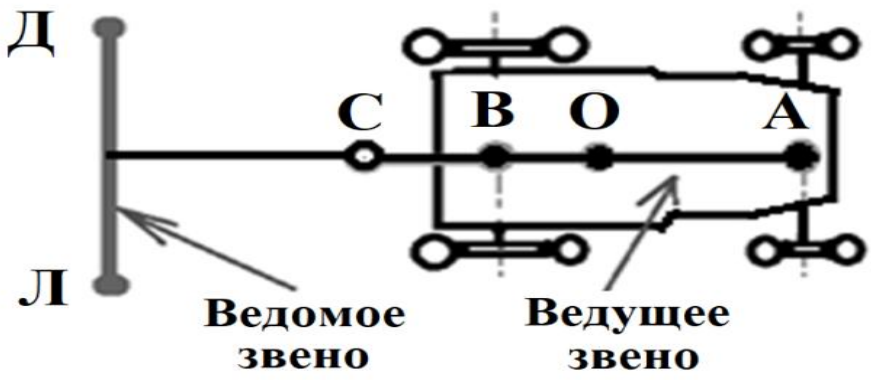


Рисунок 2. Схемы двух (а) и трех звенных (в) транспортно-технологической машины (посевных МТА) с трактором (ведущее звено) и сеялкой (ведомое звено), с перпендикулярными расположениями ДЛ рядами рабочих органов
О-точка расположения антенны САУ на тракторе, А центры переднего и В заднего осей этого трактора, С-шарнир точки прицепа, Л и Д – крайние посевные секции сеялки.

В автоматике динамическим может быть не само звено, а лишь процесс, происходящий в нем. Поэтому, под *типовыми динамическими звеньями* подразумеваются разные динамические характеристики звеньев. Звенья могут работать как в статическом (стационарном), так и в динамическом режимах.

К основным типовым звеньям относятся:

- безиинерционное звено — звено нулевого порядка (усилительное звено);
- инерционное звено первого порядка или апериодическое звено первого порядка;
- интегрирующее звено — звено первого порядка;
- дифференцирующее звено — звено первого порядка;
- колебательное звено — звено второго порядка;
- стабилизирующее звено.

Приведены на рис.3 переходные характеристики и передаточные функции типовых звеньев. Соотношение входных и выходных сигналов в звеньях одной группы описываются одинаковыми передаточными функциями.

Рисунок 3. Переходные характеристики и передаточные функции типовых звеньев
а-усилительного, б-идеально интегрирующего, в-реально интегрирующего, г-реально дифференцирующего, д-апериодически инерционного и е-колебательного звеньев.

Для определения, к какому типовому звену относятся ведомые звенья (орудия) транспортно-технологической машины, мы исследуем их переходный процесс (функцию). Переходная функция *h(t)* это реакция, отклик звена на ступенчатое единичное воздействие

$1_0(t)$. Так как переходная функция это своеобразный ***«отпечаток пальца»*** звена – каждое звено имеет свою отличающуюся от других звеньев особенную функцию. Виды переходных функций, по которым можно определить тип и параметры звена приведены на рис.3.

В транспортно-технологической машине ведущими звеньями являются трактора (рис.2), а орудия - ведомым звеном. Траектория точки О, место установки антенны, управляется системой автоматического регулирования (САУ). А, траектория движения точек прицепа С или мгновенных центров вращения C_0 являются возмещающими воздействиями на ведомые звеня МТА, на сеялку (рис.2).

Как звенья, друг от друга, орудия в рабочем положении отличаются конструкцией расположения опорных колес. У одних они (колеса) являются несущими и направляющими, у других несущими и самоустанавливающимися, а у других они отсутствуют. Мы свели эти агрегаты в две группы. В первой группе орудия с опорно-направляющими колесами, где колеса поддерживают и определяют направления их движения (сеялки, разбрасыватели, культиваторы и т.д.). К другой группе сведены орудия, которые в рабочем положении опираются на самоустанавливающиеся опорные колеса (дисковые бороны и др.). Сюда включены орудия, которые в рабочем положении не опираются на колеса.

На рис.4а показана схема звена при отклонении точки прицепа С, прицепного орудия, на единичную функцию или дельта функция $\delta(x)$.

$$\delta(x)=\int \begin{matrix} +\infty, & x = 0 \\ 0, & x \neq 0 \end{matrix}, \qquad (2)$$

где, $\delta(x)$=1, при $x \geq 0$ или $\delta(x)$=0, при $x \leq 0$.

В нормальных условиях эксплуатации МТА, когда боковые силы $R_{бок1}$ и $R_{бок2}$ (рис.4а,в) орудия уравновешивали друг друга, тогда при движении точки С прицепа по направлении скорости v и координаты x или t, точка Д, центр ряда рабочих органов орудия (сеялки), асимптотически приближается к линии движения точки С.

Проектируются эти орудия, так чтобы при работе, боковые силы $R_{бок1}$ и $R_{бок2}$ уравновешивают друг друга. Этим обеспечивается устойчивость движения. Например, в дисковых боронах устанавливаются секции парами, а в плугах имеются полевые доски, уравновешивающие силы, действующие на отвалы и т.д.

Графоаналитический метод определения траектории переходного процесса транспортно-технологической машины.

При сообщении единичного толчка точке С звена, от оси x до точки C_0 (рис.4г). Траектория переходного процесса начинают строить с начальной позиции звена $Д_0C_0$. Отмечаем начальную точку $Д_0$ (рис.4г). Перемещая точку С на элементарную величину Δc (чем меньше Δc), до точки C_1 определяем положение точки $Д_1$.

Где

$$\Delta c = C_1 - C_0. \qquad (3)$$

Аналогичным образом, определяя положение точек C_i отмечаем положения точек $Д_i$ (рис.4г).

Переходный процесс звена-орудия приведен линией в рис.4г. Переходный процесс звена при к=1 и длине звена L=1.2м.

Сравнив этот процесс с переходными характеристиками (рис.2д) определили тип типового звена.

Ведомое звено (сеялка) - транспортно-технологической машины или посевного МТА (рис.2), при равновесном состоянии их рабочих органов, соответствуют по переходному процессу (характеристике) **инерционному апериодическому звену первого порядка.** Переходный процесс аппроксимируется экспоненциальной функцией, асимптотически стремящейся к линии движения точки прицепа С.

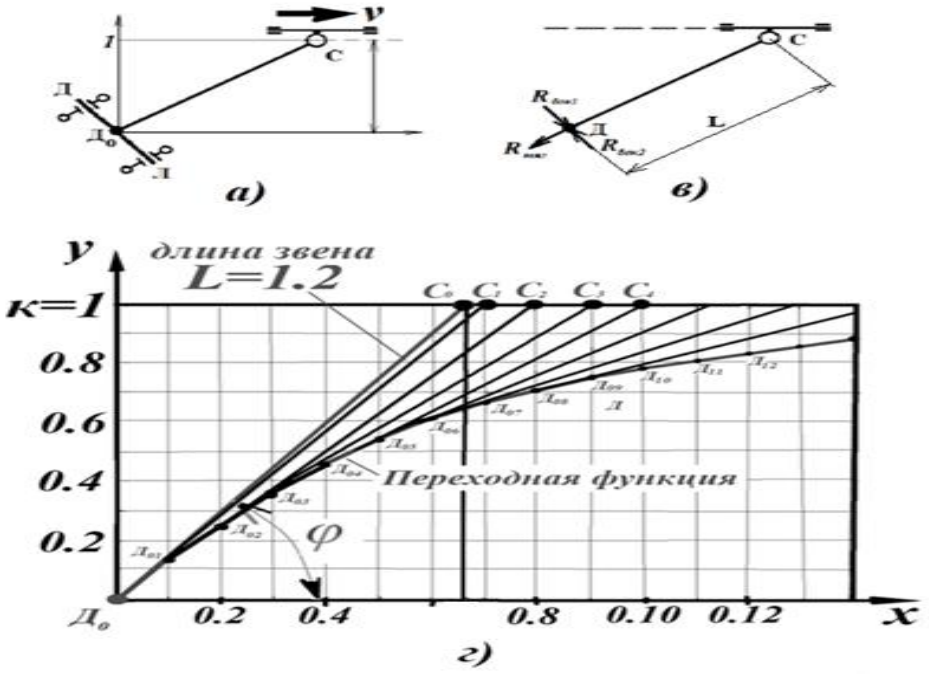


Рисунок 4. Ведомые звеня МТА и график переходного процесса при действии единичной ступенчатой функции

а-звено с опорными колесами (сеялка и др.), в-звено без колес или с самоустанавливающимися колесами (почвообрабатывающие и др. агрегаты), г-график переходной функции при воздействии единичной ступенчатой функции. Где, к - коэффициент передачи, L=1,2 длина звена, расположения точек С и Д колес звена в момент начала переходного процесса, Д –точка расположения заднего колеса в начале координат ХДУ, С-точка расположения переднего колеса до сообщения единичного толчка, а C_0 –точка расположения переднего колеса после сообщения единичного толчка.

Апериодическое звено первого порядка (инерционное звено первого порядка) описывается, дифференциальным уравнением первого порядка. Выполнив над этим уравнением преобразование Лапласа получим передаточную функцию звена и др.

При подаче на вход инерционного звена скачкообразного сигнала его выходная величина повторяет изменение входной величины с запаздыванием. Этим объясняется название звена.

Предельное значение переходной характеристики равно ***к***=1. А касательная к ней в точке $x = 0$ пересекается с линией установившегося значения при $x = \boldsymbol{T}$. Переходная и импульсная характеристики выходят на установившееся значение (с ошибкой не более 5%) примерно за время $3T$. Эти факты позволяют определять постоянную времени экспериментально, по переходной характеристике звена.

Видно, что при увеличении T выходная величина звена $y(x)$ медленнее достигает установившегося значения, равного k, т.е. постоянная времени T характеризует *инерционность* звена, и определяет путь x или время переходного процесса t_p. В практических расчетах t_p для апериодического звена первого порядки принимают приближенно равным $3\times T$.

В соответствии с этим в практике чем больше длина звена L (рис.4в) тем длиннее переходный процесс, тем хуже управляется орудие.

Большое практическое значение имеет амплитудно-фазовая частотная характеристика звена орудия МТА. АФХ этого звена имеет вид:

$$W(i\omega) = \frac{k}{T_0(i\omega)+1}. \qquad (5)$$

Для записи вектора АФХ в виде проекций на действительную и мнимую ось производят преобразования и изменяя частоту ω от 0 до ∞ можно построить на комплексной плоскости

годограф (график вектора АФХ), представляющий из себя полуокружность (рис.5), которая располагается в четвертом квадранте комплексной плоскости. Диаметр полуокружности равен коэффициенту *k*.

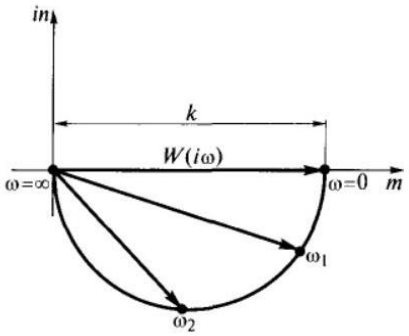


Рисунок 5 - Амплитудно-фазовая частотная характеристика (АФХ) орудия как апериодическое звено
к-коэффициент усиления, *ω*-частота колебании.

Из амплитудно-фазовой частотной характеристики видно (рис.5), что колебания малых частот (*<1/T*) «пропускаются» данным орудием-звеном МТА с отношением амплитуд выходной и входной величин, близким к статическому коэффициенту передачи звена *k*. Колебания больших частот (*>1/T*) проходят с сильным ослаблением амплитуды, т. е. «плохо пропускаются» или практически совсем «не пропускаются» звеном. Чем меньше постоянная времени *T*, т. е. чем меньше инерционность звена-орудия, тем более вытянута амплитудная характеристика *A* вдоль оси частот, или, как говорят, тем шире полоса пропускания частот у данного орудия.

К оценке эффективности применения САУ в посевном агрегате

В агрегатах для дифференциального внесения минеральных удобрений экономичность оценивают по экономии расхода удобрений [8]. По нашему мнению, аналогичный подход в оценке эффективности следует применять для оценки эффективности автоматизированной системы посевных агрегатов, из-за увеличения урожайности из-за уменьшения непосеянной площади или пересева в стыковых междурядьях.

След крайнего сошника агрегата от предыдущего прохода и со следом следующего прохода могут приближаться и отдалятся, иногда они пересекаются. При применении маркеров, из-за исключения перекрытия стыкового междурядья, незначительно увеличивается ширина этого междурядья. При сближении этих следов ближе рядка происходит пересев, а при отделении на величину больше чем ширина рядка - недосев. Эти колебания формируют ширину стыкового междурядья агрегата. Задача САУ, поддержание ширины захвата этого междурядья ближе к ширине захвата рядка, но не меньше этой ширины.

Повышение урожайности от посева сеялкой агрегата с САУ, в случаях приближения ширины стыкового междурядья по сравнению с посевом агрегата с маркером. Для этого определяем дополнительно засеянную площадь $S_{доп}$ в стыковом междурядье, в долях %:

$$S_{доп},\% = 100^* (m_{маркер} - m_{АСУ}) / B_{агрег}, \%, \quad (6)$$

где, $m_{маркер}$, $m_{АСУ}$ - среднее отклонение следов крайних сошников сеялки;

$B_{агрег}$ –ширина захвата посевного агрегата.

В случае $m_{маркер}$ $m_{АСУ}$ получаем дополнительную площадь, из-за повышения коэффициента использования площади.

А, в случае $m_{маркер} < m_{АСУ}$ наблюдается что агрегат с маркером работает с нарушением технологии посева, с большими перекрытиями в стыковом междурядье.

Повышение урожайности рассчитываем выражением:

$У_{доп},\% = У^* S_{доп}$, т/га,

где, *У*- урожайность, т/га.

Эффективность посева агрегатом САУ определяется выражением:

$$C_{эффек.тг} = c_0 * У * S_{доп}, тг/га, \quad (7)$$

где, c_o – цена 1 тонны урожая, тг/т.

Результаты и обсуждение

Полевые испытания посевного машинно-тракторного агрегатов проводились в ОПХ «Каскеленский», Агропарк «Оңтүстік». Испытания проводились с целью определения функциональных показателей с применением оборудования для систем точного земледелия при посеве. Испытывались новые рекомендуемые машины для перспективных технологий возделывания пшеницы, ячменя, сои и кукурузы.

На машинно-тракторном агрегате было установлено оборудование для параллельного вождения.

Испытывали посевной комплекс SAKALAK SKPMB (Турция) - пневматическая навесная сеялка точного высева для пропашных культур, с шириной захвата 5,6м

Полевые испытания проводились 13 июня 2020 г., на светло-каштановой почве среднесуглинистого механического состава. Агрегат выполнял посев кукурузы после предшествующей операции дискования.

Рисунок 6 - Сеялка SAKALAKSKPMB-8 в работе

Состав агрегата: Трактор YTOLX 954 производства КНР (YTOGroupCorporation), тяговый класс 1,4, мощность двигателя 90 л.с. с сеялкой SAKALAKSKPMB (Турция) пневматическая навесная сеялка точного высева для пропашных культур, ширина захвата 5,6 м (см. рисунок 6).

Показатели посева семян соответствуют описанию сеялки. Фактическая глубина посева соответствовала установочной, со средним значением по опыту 4,9 см. Интервал между семенами сопоставимы с установочным значениям и среднем по опыту – 10,1 см. Количество семян среднем 9,3 шт на погонный метр. Функциональные показатели находилась в пределах допустимых агротребованиями. Гребнистость поверхности поля после прохождения машины составляла ± 2,7 см.

Эффективность применения автоматизированной системы

В агрегатах для дифференциального внесения минеральных удобрений экономичность оценивают по экономии расхода удобрений [8]. По нашему мнению, аналогичный подход в оценке эффективности следует применять для оценки эффективности автоматизированной системы посевных агрегатов, из-за повышения точности стыковых междурядий, повышением коэффициента использования площади.

При испытании агрегат выполнял посев кукурузы в составе агрегата с трактором YTO LX 954 производства КНР (Dongfeng), тяговый класс 1,4, мощность двигателя 90л.с. с сеялкой SAKALAK SKPMB –Турция (пневматическая навесная сеялка точного высева для пропашных культур), с шириной захвата 5,6м. В результате замеров установлено, что при использовании оборудования для параллельного вождения при скорости агрегата 7км/ч среднее отклонение от траектории предыдущего прохода с автоматическим вождением составляют *1,7см*, а при работе с маркером 6,3 см, то есть разница составляет 4,6 см или 0,046м [8].

Тогда, дополнительная площадь $S_{доп}$ (в %) засеянная сеялкой с применением автоматического параллельного вождения **при скорости 7 км/ч** составляет:

$S_{доп}$ *,% = 100* ($m_{маркер}$ - $m_{А.С}$) /$B_{агре\ г}$, % = 100*0,046/5,6=0,82%.*

А **при скорости агрегата 9 км/ч** отклонения составляют соответственно 1,4см и 4,8см, и дополнительная площадь $S_{доп}$ (в %) засеянная сеялкой составляет

$S_{доп}$ *,% = 100* ($m_{маркер}$ - $m_{А.С}$) /$B_{агре\ г}$, % = 100*0,036/5,6=0,64%.*

Экономическая эффективность автоматического параллельного вождения на 1га рассчитаем выражениями:

$$C_{эффек.тг} = c_0 * У * S_{доп},\ тг/га,$$

$$C_{эффек.т} = У * S_{доп},\ т/га,$$

где c_0 –цена 1*т урожая,тг/т,*

У- урожайность, т/га.

А при скорости агрегата 7км/ч:

$C_{эффек.тг} = c_0 * У * S_{доп}$, = 10000*70*0,0082 = 5740тг/га,

$C_{эффек.т} = У * S_{доп}$,= 70*0,0082=0,574 т/га.

Для 9км/ч:

$C_{эффек.тг} = c_0 * У * S_{доп}$, = 10000*70*0,0064 = 4480 тг/га,

$C_{эффек.т} = У * S_{доп}$,= 70*0,0064=0,448 т/га.

В условиях проведения испытаний посевного агрегата кукурузы, с трактором YTO LX 954 и с сеялкой SAKALAK SKPMB, экономический эффект от применения автоматической (параллельной) системы вождения составили от 4480 до 5740 тг/га или от 0,448 до 0,574 т/га.

Управляемой точкой агрегата при автоматическом вождении является точка О установки антенны (рис.2), а контролируемой точкой является место расположения рабочего органа Д и Л. Корреляция движения управляемой точки О агрегата с контролируемыми точками Д и Л обратно пропорционально величинам плеч ОД или ОЛ. Чем дальше расположены точки О и Д или Л, тем труднее управлять траекторией рабочего органа Д или Л автоматическим управлением точкой О расположения антенны САУ.

Качество поддержания траектории точек Д и $Д_0$, в заданных агротребованиями пределах, усложняется увеличение плеч ОД или $ОД_0$, особенно когда увеличиваются число сельхозмашин или количество элементов в звене (фиг.3в). Для уточнения этих результатов следуют провести теоретические и экспериментальные исследования агрегатов с параллельным вождением многомашинных агрегатов (фиг.3в)

Выводы

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования показали, что орудия МТА, в нормальных условиях работы, соответствуют по переходном процессу и относятся к инерционному апериодическому типовому звену первого порядка.

Подобный подход к МТА способствует математическому описанию их дифференциальными уравнениями первого или второго порядка. Передаточные функции этих устройств также имеют первый или второй порядок, причем коэффициенты, входящие в выражения для передаточных функций, непосредственно связаны с конструктивными параметрами МТА.

Из амплитудной характеристики следует, что колебания малых частот (*<1/T*) «пропускаются» орудием-звеном МТА с отношением амплитуд выходной и входной величин, близким к статическому коэффициенту передачи звена *k*.

Колебания больших частот (*>1/T*) проходят с сильным ослаблением амплитуды, т. е. «плохо пропускаются» или практически совсем «не пропускаются» звеном. Чем меньше постоянная времени *T*, т. е. чем меньше инерционность звена-орудия, тем более вытянута амплитудная характеристика *A* вдоль оси частот, или, как говорят, тем шире полоса пропускания частот у данного орудия.

Проведенные исследования показали, что применение в транспортно-технологической машине (посевном агрегате) системы параллельного вождения с подруливающим устройством способствует тому, что 90% времени оператор-тракторист не касается руля (при движениях от точек А до В, красные линии, рис.1б) или освобождаясь от руления и спокойно следит за другими показателями агрегата.

Список литературы

1.Рзалиев А.С. *Автопилотирование и параллельное вождение МТА.* Ізденістер, нәтижелер – Исследование, результаты №3(87) ISSN 2304-3334, 2020 г

2.Жунисбеков П. Новый метод исследования машинотракторных агрегатов как типовые звенья. Ізденістер, нәтижелер – Исследование, результаты №4(88), 2020 г

3.В.И. Балабанов, А.И. Беленков, Е.В. Березовский, В.В. Егоров, С.В. Железова. Пособие: "Навигационные технологии в сельском хозяйстве". Нивы Зауралья №7 (129) Август 2015.

4.Основные типовые звенья САР. *ttps://studme.org/183422/tehnika/osnovnye_tipovye_zvenya*

5 Рзалиев А.С. и др. Исследование машинотракторных агрегатов как типовые звенья. **IX международный научный конгресс машины для сельского хозяйства 2021 23-26 июня 2021, ВАРНА, БОЛГАРИЯ.** http://www.agrimachinery.net/sbornik/2021.pdf.

6 Жунисбеков П.Ж. и др. Точное земледелие и вождение МТА системами GPS и ГЛОНАС. Сборник материалов. Международная конференция «Достижения и перспективы развития земледелия и растениеводства», КазНИИ земледелия и растениеводства. Алмалыбак, 2019.

7.Nurzhan D. Transients Machines by a Factor of Delayed Feedback K>1. Research Journal of Applied Sciences 10 (2): 70-74, 2015 ISSN: 1815-932X © Medwell Journals, 2015

8.Тест-драйв системы автоматического вождения AgLeader. *http://polymya-agro.by/news/test-drayv-sistemy-avtomaticheskogo-vozhdeniya-agleader/*

9.Отчет ТОО «НПЦАИ» о научно-исследовательской работе за 2018-2020 г.г. по теме: Разработать и внедрить автоматизированные системы управления агротехнологиями в системах точного земледелия.

10. Система автоматического рулевого управления. Системы параллельного и автоматического вождения. https://agroserver.ru/articles/3428.htm

11. В.И. Балабанов, А.И. Беленков, Е.В. Березовский. Навигационные технологии в сельском хозяйстве. Координатное земледелие. Учебное пособие /: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; Москва; 2013

12. Иванов Д. П. "ГЛОНАСС и GPS в аграрном секторе" – Санкт-Петербург: Наука, 2019.

13.Петров С. А., Сидоров В. Г. "Основы автоматизированного управления сельхозмашинами" – Екатеринбург: Уральский университет, 2021.

14. Смирнов Н. В. "Моделирование переходных процессов в системах управления" – Новосибирск: Техносфера, 2018.

15. Журнал "АгроТехника XXI век", выпуски 2020-2023 гг.

16. Беляев В. А. "Системы управления сельскохозяйственной техникой" – Москва: Агропромиздат, 2020.

17. Кузнецов Ю. М. "Методы исследования транспортно-технологических машин" – Казань: Издательство КФУ, 2022.

18. Соловьев А. И. "Автоматизация управления сельскохозяйственной техникой" – Ростов-на-Дону: Донской университет, 2020.

References

1 Rzaliev A.S. Avtopilotirovanie i parallel'noe vozhdenie MTA. Izdenister, nətizheler – Issledovanie, rezul'taty №3(87) ISSN 2304-3334, 2020 g

2 ZHunisbekov P. Novyj metod issledovaniya mashinotraktornykh agregatov kak tipovye zven'ya. Izdenister, nətizheler – Issledovanie, rezul'taty №4(88), 2020 g

3 V.I. Balabanov, A.I. Belenkov, E.V. Berezovskij, V.V. Egorov, S.V. ZHelezova. Posobie: "Navigatsionnye tekhnologii v sel'skom khozyajstve". Nivy Zaural'ya №7 (129) Avgust 2015.

4 Osnovnye tipovye zven'ya SAR. ttps://studme.org/183422/tehnika/osnovnye_tipovye_zvenya

5 Rzaliev A.S. i dr. Issledovanie mashinotraktornykh agregatov kak tipovye zven'ya. IX mezhdunarodnyj nauchnyj kongress mashiny dlya sel'skogo khozyajstva 2021 23-26 iyunya 2021, VARNA, BOLGARIYA. http://www.agrimachinery.net/sbornik/2021.pdf.

6 Zhunisbekov P.ZH. i dr. Tochnoe zemledelie i vozhdenie MTA sistemami GPS i GLONAS. Sbornik materialov. Mezhdunarodnaya konferentsiya «Dostizheniya i perspektivy razvitiya zemledeliya i rastenievodstva», KazNII zemledeliya i rastenievodstva. Almalybak, 2019

7 Nurzhan D. Transients Machines by a Factor of Delayed Feedback K>1. Research Journal of Applied Sciences 10 (2): 70-74, 2015 ISSN: 1815-932X © Medwell Journals, 2015

8 est-drajv sistemy avtomaticheskogo vozhdeniya AgLeader. *http://polymya-agro.by/news/test-drayv-sistemy-avtomaticheskogo-vozhdeniya-agleader/*

9 Otchet TOO «NPTSAI» o nauchno-issledovatel'skoj rabote za 2018-2020 g.g. po teme: Razrabotat' i vnedrit' avtomatizirovannye sistemy upravleniya agrotekhnologiyami v sistemakh tochnogo zemledeliya

10 Sistema avtomaticheskogo rulevogo upravleniya. Sistemy parallel'nogo i avtomaticheskogo vozhdeniya. https://agroserver.ru/articles/3428.htm

11 V.I. Balabanov, A.I. Belenkov, E.V. Berezovskij. Navigatsionnye tekhnologii v sel'skom khozyajstve. Koordinatnoe zemledelie. Uchebnoe posobie /: RGAU-MSKHA imeni K.A. Timiryazeva; Moskva; 2013

12 Ivanov D. P. "GLONASS i GPS v agrarnom sektore" – Sankt-Peterburg: Nauka, 2019

13 Petrov S. A., Sidorov V. G. "Osnovy avtomatizirovannogo upravleniya sel'khozmashinami" – Ekaterinburg: Ural'skij universitet, 2021

14 Smirnov N. V. "Modelirovanie perekhodnykh protsessov v sistemakh upravleniya" – Novosibirsk: Tekhnosfera, 2018

15 ZHurnal "AgroTekhnika XXI vek", vypuski 2020-2023 gg

16 Belyaev V. A. "Sistemy upravleniya sel'skokhozyajstvennoj tekhnikoj" – Moskva: Agropromizdat, 2020

17 Kuznetsov YU. M. "Metody issledovaniya transportno-tekhnologicheskikh mashin" – Kazan': Izdatel'stvo KFU, 2022

18 Solov'ev A. I. "Avtomatizatsiya upravleniya sel'skokhozyajstvennoj tekhnikoj" – Rostov-na-Donu: Donskoj universitet, 2020

Жунисбеков П[1], Ундирбаев М. С.*[1], Жетпейсов М. Т[1], Курбаналиев Б.Б[1], Черикбаев Р.К.[1], Байназаров У.[2]

[1]Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті КЕАҚ, Алматы қ.

polatbek@rambler.ru, makulbek-kz@mail.ru, mizam-z@mail.ru, bkurbanaliev@mail.ru, rahat_03.1980@mail.ru*

[2]Қазақ ұлттық су шаруашылығы және ирригация университеті КЕАҚ, Тараз қ., ua.bajnazarov@dulaty.kz

АВТОМАТТЫ РЕТТЕУ ЖҮЙЕСІНІҢ ТИПТІК БУЫНЫ РЕТІНДЕ КӨЛІК-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МАШИНАЛАР ТЕОРИЯСЫ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУІ

Аңдатпа

Мақалада "Қаскелең" ОӨШ, "Оңтүстік" агропаркі шаруашылығының базасында автоматты реттеу жүйесі бар машина-трактор агрегаттарын зерттеу нәтижелері келтірілген.

Зерттеудің өзектілігі. Профессор П.Жүнісбековтің (МТА-ны типтік буындар ретінде зерттеудің жаңа әдісі) сызықтық жүйенің типтік буындары ретінде зерттеу негізінде көлік-технологиялық машинаны зерттеу әдісі ұсынылды. Сызықтық жүйелердің ерекшеліктеріне сәйкес өтпелі функция зерттелді. Әрбір типтік сілтеменің басқа сілтемелерден ерекшеленетін ерекше өтпелі функциясы, өзіндік "саусақ ізі"бар. Зерттеу нәтижелері бойынша Сілтеме түрі негізделді.

Ғылыми зерттеудің мақсаты желілік жүйенің типтік буыны ретінде көлік-технологиялық машинаға теориялық және эксперименттік зерттеулер жүргізу, параллельді жүргізу жүйесімен жабдықталған көлік-технологиялық машинаны (егіс агрегатын) қолдану тиімділігін сынау және бағалау болды.

Зерттеу әдістемесі эксперименттерді жоспарлау және талдау әдістерін қолдана отырып, ҚР ҚН және МемСТ өзекті стандарттарына сәйкес эксперименттік бөлімді жүргізуді қамтыды.

Негізгі нәтижелер. МТА зерттеу әдісі оны сызықтық жүйенің типтік буындарына бөлу арқылы негізделді, сілтеменің өтпелі функциясын-зеңбіректі сілтеменің "саусақ ізі" ретінде зерттеді. Бұл процесті өтпелі сипаттамалармен салыстыра отырып, Сілтеме түрі анықталды. Тепе-теңдік және тұрақты жағдайда олардың жұмыс органдарының жұмысы өтпелі процесс (сипаттама) бойынша бірінші ретті инерциялық апериодтық буынға сәйкес келеді. Сондықтан, математикалық сипаттамада күрделі және нашар қорытылатын дифференциалдық теңдеулердің орнына бірінші немесе екінші ретті дифференциалдық теңдеулермен шектелуі мүмкін құрылғының құрылымдық параметрлерімен тікелей байланысты.

Зерттеу жұмысы бойынша қорытындылар. Көлік-технологиялық машиналар қалыпты жұмыс режимдерінде бірінші ретті инерциялық апериодтық буынға жатады. Автоматты басқару жүйесі бар көлік-технологиялық машинаның (егіс агрегатының) тиімділігі туралы материалдар келтірілген. Негізгі әсерге оператор уақытының 90% - дан астамы агрегатты басқару қажеттілігінен босатылатындығынан қол жеткізіледі, осының қатарында өнімділік артады, өріс аймағын пайдалану коэффициенті артады, түйіскен жолдың енін азайтады.

Кілт сөздер: Автоматты жүргізу, АБЖ, параллель жүргізу, көлік, көлік және технологиялық машиналар, типтік звенолар.

P.Zhunisbekov, M.S.Undirbayev, M.T.Zhetpeisov, B.B.Kurbanaliev, R.K.Cherikbaev, U.Baynazarov[2]

[1]Kazakhstan National Agrarian Research University Kazakhstan, Almaty, polatbek@rambler.ru, makulbek-kz@mail.ru, mizam-z@mail.ru, bkurbanaliev@mail.ru, rahat_03.1980@mail.ru*

[2]Kazakh National University of Water Management and Irrigation, Taraz, ua.bajnazarov@dulaty.kz

THEORY AND RESEARCH OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MACHINES AS A TYPICAL LINK OF THE AUTOMATIC CONTROL SYSTEM

Abstract

The article presents the results of research on machine-tractor units with an automatic control system on the basis of the Experimental production farm "Kaskelensky", Agropark "Ontustik". The relevance of research.

A method for studying a transport and technological machine is proposed based on the research of Professor P. Zhunisbekov (A new method for studying MTA as standard links) as typical links of a linear system. The transition function was investigated in accordance with the features of linear

systems. Each typical link has its own special transitional function, a kind of "fingerprint", which differs from other links.

Based on the results of the study, the type of link was justified. The purpose of the research was to conduct theoretical and experimental studies of a transport and technological machine as a typical link in a linear system, to test and evaluate the effectiveness of a transport and technological machine (seeding unit) equipped with a parallel driving system.

The research methodology included conducting the experimental part in accordance with the current standards of the National Assembly of the Republic of Kazakhstan and GOST, using planning and analysis of experiments.

The main results. The MTA research method was substantiated by dividing it into typical links of a linear system, examining the transitional function of the tool link as a kind of "fingerprint" of the link. Comparing this process with the transition characteristics, the type of link was determined. In an equilibrium and stable state of operation of their working bodies, they correspond in terms of a transient process (characteristic) to an inertial aperiodic link of the first order. Therefore, in the mathematical description, instead of complex and poorly digested differential equations, one can limit oneself to first- or second-order differential equations directly related to the design parameters of the device.

Conclusions of the research work. Transport and technological machines, in normal operating modes, belong to the inertial aperiodic link of the first order. Materials on the effectiveness of a transport and technological machine (seeding unit) with an automatic control system (ACS) are presented. The main effect is achieved from the fact that more than 90% of the operator's time is freed from the need to control the unit, along with increased productivity, increased field area utilization, minimizing the width of the butt aisle.

Keywords Automatic driving, automatic control system, parallel driving, transport, transport and technological machines, typical links.

МРНТИ 68.85.35 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/54

*Д.К. Абулхаиров[1], М.Т.Усербаев [1], И.К. Сагынганова[2]**

[1] «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана, Қазақстан, adk511@bk.ru, usermur@mail.ru
*[2]Қазақстан Ұлттық жаратылыстану ғылымдары академиясы, Астана, Қазақстан, kaznaen.rk@mail.ru**

ЖИНАУ-ТАСЫМАЛДАУ АГРЕГАТЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРІН НЕГІЗДЕУ ЖӘНЕ МОДЕЛЬДЕУ

Аңдатпа

Мал шаруашылығы өнімдерінің бәсекеге қабілеттілігі көбінесе жем өндірісінің өзіндік құны мен рентабельділігіне байланысты. Ал ауылшаруашылық өнімдері мен ауылшаруашылық техникасының бағасының алшақтығы жағдайында жемшөп құны негізінен оларды өндіруде құрал-жабдықтарды пайдалану шығындарымен анықталады. Ауылшаруашылық өнімдерін алуға кететін шығындарды азайту техника ғылымына байланысты және бұл мәселені шешу бірліктердің өнімділігін (сағаттық өнім) күрт арттыру негізінде мүмкін болады.

Мақала шашыраңқы шөп дайындауға арналған машина кешенінің негізгі құрамдас бөлігі болып табылатын жинау-тасымалдау агрегатының (ЖТА) жобалау мәселелеріне арналған. ЖТА бір контурлы жүйе ретінде қарастырылады, ол іріктеуыш пен жинау камерасы бар жүк көтергіштің бірлескен жұмысы нәтижесінде қызмет етеді. Іріктеу, жүктеу және массаны жинау

процестерінің математикалық модельдерін талдау ЖТА жұмыс органдарының конструкциялық элементтерін жасауға мүмкіндік береді.

ЖТА технологиялық схемасының жұмысқа қабілеттілігін тексеру үшін оның жұмысын модельдеу жүргізілген, серіппелі саусақтары бар кенеп іріктеуіштің дестені іріктеу процесі қарастырылған, сонымен қатар осы процесс математикалық моделін талдау жасалған. Дестені кенеп іріктеуішпен іріктеу процесін зерттеу нәтижесінде ЖТА-ның агротехникалық тұрғыдан рұқсат етілетін қозғалыс жылдамдығы мен серіппелі саусақтардың орналасу қадамы арасындағы байланыс анықталған. Зерттеулер көрсеткендей, саусақтардың орналасу қадамы 0,145 м болғанда валоктың үздіксіздігі шарты 8,2 км/сағ жылдамдыққа дейін қамтамасыз етіледі.

Кілт сөздер: *жинау-тасымалдау агрегаты, деста іріктеу процесі, жинағыш- көтергіш, қозғалыс жылдамдығы, көлбеу бұрышы, үйкеліс бұрышы, кенеп іріктеуіш, серіппелі саусақтар, орналасу қадамы, кенепті тергіш, рұқсат етілетін жылдамдық, қозғалыс траекториясы.*

Кіріспе

Шашыраңқы пішенді жинау процесі келесі өзара байланысты операцияларды қамтиды: шөп шабу және дестелеу; далада шөпті кептіру; шөп жинау; құрастыру камерасына тиеу; камерада үймелерді (шөп үйінділерін) қалыптастыру; сақтау орындарына тасымалдау [1,2].

Бірінші операция: шөп шабу және дестелеу әдетте дербес жүзеге асырылады. Келесілері белгілі бір уақыт аралығымен орын алады. Бұл жағдайда олар бөлек немесе екі операциядан аспайтын бір операцияны біріктіру арқылы жүзеге асырылады. Мысалы: шөп-сабан материалдарын іріктеу және оны ыдысқа тиеу.

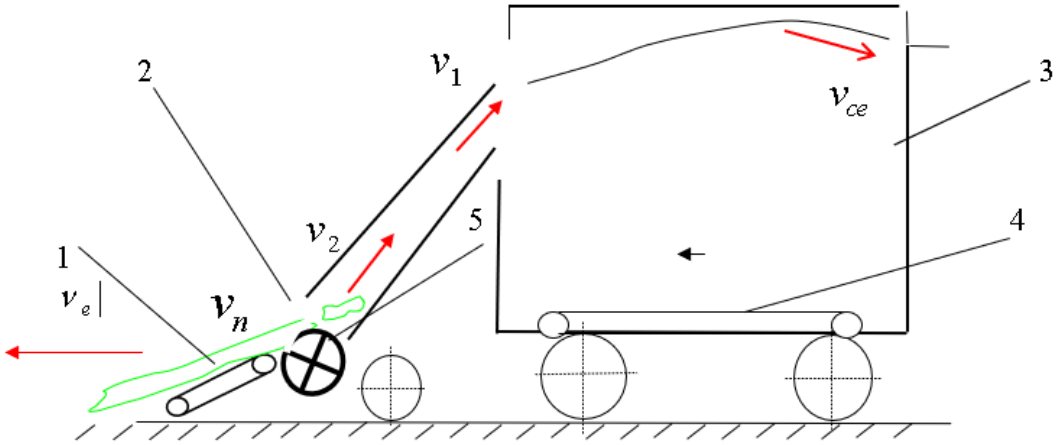
Біз доңғалақты трактормен басқарылатын жинау-тасымалдау агрегатын пайдаланып, шашыраңқы шөпті механикаландырылған жинау технологиясын қарастырудамыз. Қондырғы желді таңдаудан бастап қалыптасқан стекті түсіруге дейінгі операциялардың үйлесімін қамтамасыз етеді. Операцияларды үйлестіру агротехнологиялық талаптарға сай және оны дайындауға кететін уақытты қысқарту нәтижесінде азықтық қоректік заттардың жоғалуын азайту тұрғысынан тиімді екені анық. Бұл агрегаттың өнімділігіне байланысты, яғни оның ауысым уақытын пайдалану коэффициентін арттыру арқылы арттыруға болады. Бұл коэффициентті жоғарылату резервтерінің бірі - агрегатты тоқтатпай нығыздаушы механизм арқылы жинақтау камерасында штабельді қалыптастыру болып табылады [3].

Материалдар мен зерттеу әдістері

Жинау-тасымалдау агрегатының жұмысын және кенеп жинағыштың серіппелі саусақтарымен саптаманы алудың технологиялық процесін модельдеу.

Бұл ретте атқарушы механизмдердің жұмыс органдарының параметрлерін дұрыс таңдауға байланысты жеке операциялардың орындалуын үйлестіруге және айқындауға ерекше көңіл бөлінеді [4, 5, 6].

Шөп-сабан материалдарын жинау операцияларын біріктіретін жинау-тасымалдау агрегатының жалпы сұлбасы 1-суретте көрсетілген. Жинағыш 1, тиегіш 2, жинау бөлімі 3, жұмыс кезінде ауыспалы v_e жылдамдықпен деста жолағы бойымен қозғалады. Дестелер кептірілген пішен-сабан материалы қабылданатын және тиегіштің 2 қабылдау камерасына v_n жылдамдықпен беріледі. Тиегіштің 2 кіре берісінде материал - v_2 жылдамдықпен қозғалады, ал шығуда оның v_1 жылдамдығы бар.



1 сурет – жинау-тасымалдау агрегатының жалпы сұлбасы (4-тоқтатпай нығыздаушы механизм; 5- желдеткештін айналмасы)

Көтергіш пен тиегіштің өзара байланысының негізгі шарты:

$$\left.\begin{aligned} v_n &> v_e \\ v_2 &> v_n \\ v_1 &< v_2 \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

Шөп-сабан материалы жинау астауына v_1 жылдамдықпен шығарылады.

Егер 2 тиегіштің шығысындағы v_1 жылдамдығы шамалы болса, онда лақтырылған материал 3 жинау бөліміңің алдыңғы жағында жиналып, осы аймақты шамадан тыс жүктейтіні анық. Бұл резервуардағы өсімдік массасын біркелкі орналастыруға ықпал етпейді.

Осыған сүйене отырып, құрылғының жұмыс істеуінің қажетті шарты - жүктегіштің шығысындағы ауа ағынының жылдамдығын жасау және ұстап тұру, ол жинау контейнерінің ұзындығына сәйкес келетін материалды шығару диапазонын қамтамасыз ете алады:

$$v_1 > v_{ce}\,. \quad (2)$$

Осылайша, егіс алқабының бетінен шөп-сабан массасын жинау процесінде бір агрегатқа – жинағыш, тиегіш және жинау сыйымдылығына үш негізгі машина бірізділікпен қатысады. Технологиялық процестің тұрақтылығы, өнімділік пен шабындықты жинауға, тиеуге және қалыптастыруға кететін қуат шығындары олардың параметрлері мен өзара әрекеттестігіне байланысты.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

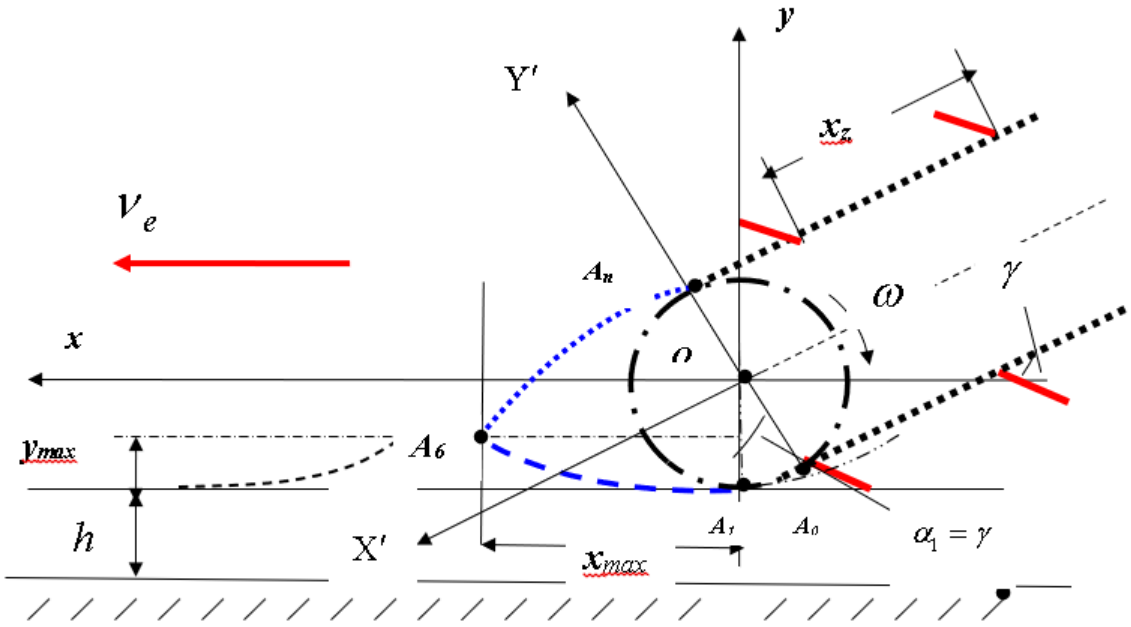
Кенепті жинағыштың серіппелі саусақтары мен шабындықтың өзара әрекеттесу процесі.

Зығыр жинаушы 1 шөп-сабан массасын саптамадан алып, оны (1 сурет) артқа және жоғары жылжытады және оны тиегіштің 2 қабылдау камерасына қарай v_n жылдамдықпен лақтырады.

Дестені жинаудың технологиялық процесі резеңкеленген конвейерге қатты бекітілген серіппелі саусақтармен жүзеге асырылады [7,8].

Дестені іріктеудің технологиялық процесін қанағаттандыратын конструкциялық және кинематикалық параметрлер арасындағы тәуелділіктерді анықтау үшін серіппелі саусақтары бар іріктеуіштің жұмысын қарастырайық

Белгілеуді енгіземіз (2 сурет): $OA_o = r$ – біліктің айналу центрінен кенептің түйреуіш бекіту нүктесіне дейінгі қашықтық, α – бастапқы қалыптан ауытқу бұрышы r, xz – іргелес саусақтар арасындағы қашықтық, h - топырақ пен төсеніш арасындағы саңылау, d=2r - конвейердің жетекші немесе жетектегі білігінің диаметрі, $\omega=2\pi n$ - жетекші (жетектегі) біліктің бұрыштық айналу жылдамдығы, n - біліктердің айналу жиілігі.



2 сурет – Кенепті жинағыштың серіппелі саусақтарының қозғалу сұлбасы

IV-ші және I-ші квадранттардың саусағымен өту кезінде дестені көтеріп, тасымалдайды. Ыңғайлы болу үшін саусақтың (А нүктесінің) бекіну нүктесінің қозғалысын алдымен X'OY' жүйесінде қарастырайық, содан кейін XOY жүйесіне өтеміз. Зерттеуде, ең алдымен, бойлық-тік проекцияда жеке саусақтың (А нүктесі) бекіту нүктесінің толық қозғалысының траекториясымен танысу керек.

X'OY' жүйесіндегі А нүктесін қозғалысының теңдеуін жазайық:

$$\left.\begin{aligned} x &= v_e \cdot t\cos\gamma \pm \omega \cdot r\sin\alpha \cdot t \\ y &= \omega \cdot rt \cdot \cos\alpha \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

Плюс белгісі А нүктесінің VI квадрантта, ал минус - I ширекте өтуіне сәйкес келеді. VI квадрантта абсцисса осі бойынша қозғалыс t =0…t/4 уақыт ішінде 0-ден x_{max}-қа дейін жүреді.

Бұл жағдайда ОА айналу бұрышы $\alpha=\omega t$=0…90°, және $t=\frac{\alpha}{\omega}$ өзгереді.

Егер t уақытын алып тастасақ, (3) теңдеу мына түрді алады:

$$\left.\begin{aligned} x &= v_e \cdot \frac{\alpha}{\omega}\cos\gamma \pm r\alpha\sin\alpha \\ y &= r \cdot \alpha \cdot \cos\alpha \end{aligned}\right\}. \qquad (4)$$

XOY жүйесіне өтіп, α-ны азайтсақ, біз мынаны аламыз:

$$\left.\begin{aligned} x &= \frac{v_e}{\omega} \pm r\sin\alpha \cdot \cos\gamma \\ y &= r \cdot \cos\alpha \cdot \sin\gamma \end{aligned}\right\} \quad . \qquad (5)$$

Теңдеулер жүйесін бір теңдеуге келтіреміз. Ол үшін *cos α* мәнін өрнектейміз:

$$\cos\alpha = \frac{y}{r \cdot \sin\gamma}$$

Жүйенің бірінші теңдеуі (5) келесі формада болады:

$$x = \frac{v_e}{\omega} \pm r \cdot \cos\gamma \cdot \sqrt{1 - \frac{y^2}{r^2 \cdot \sin^2\gamma}} \Bigg\}. \quad (6)$$

Алынған (5) теңдеулер бойынша А нүктесінің координаталарын анықтаймыз.

Сонымен, 2-суреттегі А нүктесінің (A_o-ден A_6-ға дейін) және A_6-дан A_n-ға дейінгі траекториясы (5) теңдеумен сипатталған. Бұл жерде саусақтарды кенепке бекіту орнының траекториясын білдіретінін ескеріңіз.

Жақтауды бұзбай алуға жағдайды қамтамасыз ету үшін түйреуіш жиектен шыққанға дейін (A_6 нүктесі) кейінгі саусақ саптамаға кіруі қажет. Бұл жағдайда іргелес саусақтардың арасындағы қадамды мына теңдеуден анықтау керек:

$$X_z < X_{\max}. \quad (7)$$

Егер (7) теңсіздік теңдікке айналса, онда $X = 2X_{max}$.

Бұл жағдайда $\gamma = 30^o$ деп алсақ, $\alpha = \alpha_{\max} = \frac{\pi}{2}$; $\omega = const = \frac{\pi \cdot n}{30} =$

$=40$ *рад/с;* $n=385$ *мин*$^{-1}$; $r=0{,}102$ *м*; $X_z = 0{,}145$ *м;*

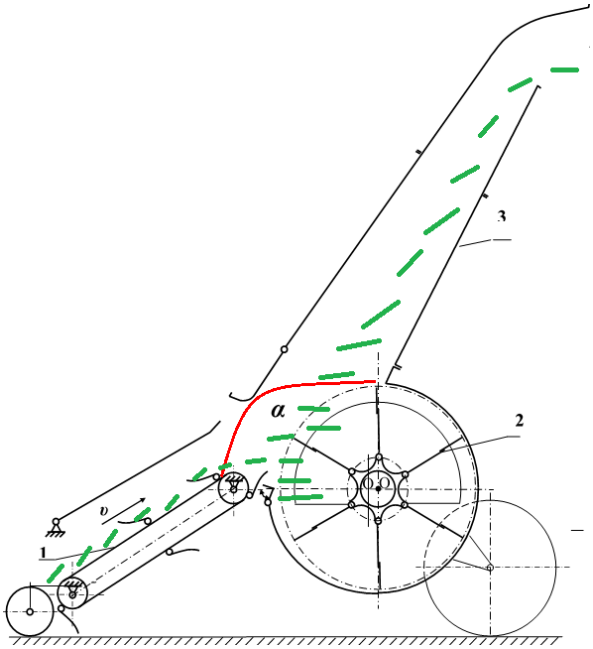
Көрсетілген бастапқы деректермен біз егін жинау агрегатының максималды рұқсат етілген жылдамдығын анықтаймыз, бұл жиналған дестеден сабақтардың жоғалуын болдырмайды. (3) теңдеуінің бірінші формуласынан:

$$v_e = x_{\max} \cdot \omega - \omega \cdot r \cdot \cos\gamma \cdot \sin\alpha \quad (8)$$

$v_e = 0{,}145 \times 40 - 40 \times 0{,}102 \times 0{,}866 \times 1 = 2{,}26$ *м/с* $= 8{,}16$ *км/ч*

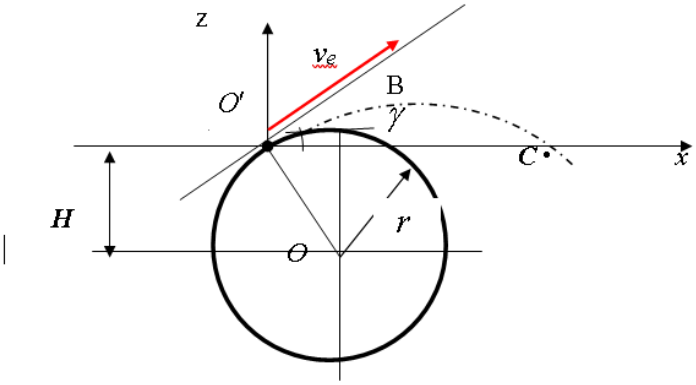
Кенеп тасымалдағыштан шөп-сабанды түсіру

Кенеп тасымалдағыштан шөп-сабанды алу және оны тиегіштің α қабылдау аймағына түсіру схемасын (3-сурет) қарастырайық.



3-сурет – Кенепті жинағыштын шөп-сабанды алу және оны тиегіштің α қабылдау аймағына түсірудің жалпы сұлбасы:
1 - кенепті жинағыш, 2 - желдеткіштін айналмасының қалақтары (топсалы косылыс), 3 - тиегіш тін ауа құбыры.

Шөп-сабан материалын (4-сурет) кенеп тасымалдағыштан түсіру процесін сипаттау үшін оның параметрлерін өрнектейміз: горизонтқа көлбеу бұрышы – γ; жетек білігінің радиусы - $OO' = r$; O' нүктесінің қосымшасына массалық лақтыру сәтінде – H.



4 сурет - Кенепті жинағыштан бөлшектерді лақтыру сұлбасы

Келесі жорамалдар жасайық [9]:

1) массалық бөлшек O' нүктеден (жұмыс органының сұлбасының бойлық-тік проекциясында) v_e жылдамдығына тең бастапқы жылдамдықпен түсіріледі;

2) қозғалатын материал ауа кедергісін сезінбейді;

3) материалдың төменгі бөлшектерінің ұшуы қарастырылады;

4) іріктеуіштің тасымалдайтын қозғалысы жоқ ($v_м = 0$).

Тік бұрышты $xO'z$ координаталар жүйесіндегі бөлшектің қозғалыс заңын жазайық:

$$\left.\begin{aligned} x &= v_e t\cos\gamma \\ z &= v_e t\sin\gamma - \frac{1}{2}gt^2 \end{aligned}\right\} \quad (9)$$

Осы жерден координаталар осіндегі бөлшектердің сызықтық жылдамдығының сәйкес проекциялары болады:

$$\left.\begin{aligned} v_x &= v_e\cos\gamma \\ v_z &= v_e\sin\gamma - gt \end{aligned}\right\} \quad (10)$$

Бірнеше сипатты нүктелердің координаталарын пайдалана отырып, көлбеу зығыр конвейерден шығарылғаннан кейінгі бөлшектердің траекториясын анықтайық.

Бөлшектердің ұшу жолының ең жоғары нүктесінде (В нүктесі):

$$v_{z\ B} = 0. \quad (11)$$

Осы уақытқа сәйкес (10-3.23) бастап:

$$t_B = \frac{v_e\sin\gamma}{g}, с. \quad (12)$$

Алынған t_B мәнін бірінші теңдеуге (9-3.22) қойып, В нүктесінің қолданылуын анықтаймыз:

$$z_B = \frac{v^2 e\sin^2\gamma}{g} - \frac{v_e{}^2\sin^2\gamma}{2g^2} = \frac{v_e{}^2\sin\gamma}{2g}, м. \quad (13)$$

Біз С нүктесінің координаталарын іздейміз:

$$z_C = 0 = v_e t\sin\gamma - \frac{1}{2}gt^2 \quad \text{или} \quad v_e\sin\gamma - \frac{1}{2}gt = 0$$

Демек, бөлшектің С нүктесін кесіп өту уақыты:

$$t_C = \frac{2v_e\sin\gamma}{g}, с. \quad (14)$$

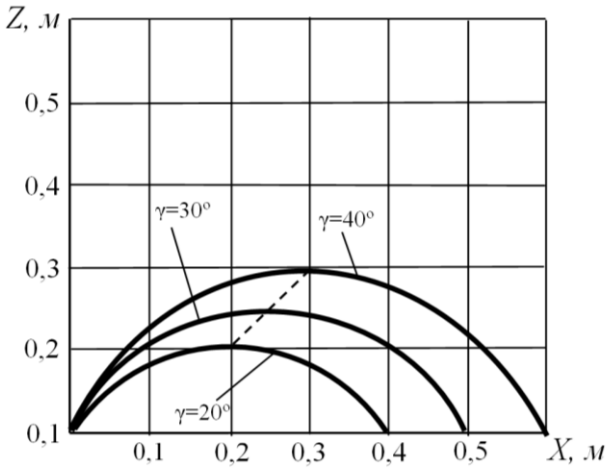
С нүктесінің абсциссасы:

$$x_C = v_e t\cos\gamma = \frac{2v_e\sin\gamma}{g}v_e\cos\gamma = \frac{v^2{}_e}{g}\sin 2\gamma \quad (15)$$

Осылайша, Н, X_c мәндері жүк тиегіштің біліктері мен роторының өзара орналасуының параметрлерін және тиегішке массаны беру аймағын анықтауға мүмкіндік береді.

Формула (13) бойынша кенеп тасымалдағыштан шыққаннан кейінгі бөлшектің қозғалыс траекториялары горизонтқа 20; 30; 40 градус бұрыштарда есептелді (5 сурет).

Графиктерді талдау қабылдау құрылғысының жұмыс органдары масса шығару аймағында орналасуы мүмкін екенін көрсетеді, яғни конвейерден масса шығару орны 0,2-0,3 м, өйткені траекторияның осы нүктелерінде материалдың қозғалыс жылдамдығы максималды болады. Осылайша, егер желдеткіш қалақтарының жұмыс аймағына кіретін пішен-сабан массасы максималды қозғалыс жылдамдығына ие болса, көлік арбасына жіберілген пішен-сабан материалының диапазоны максималды болады деп болжауға болады. Бұл есептік көрсеткіш өз кезегінде тасымалдаушының жетекші білігі мен желдеткіш роторының білігінің өзара орналасуын сипаттайтын параметрлерді анықтауға мүмкіндік береді, олар болашақта эксперименттік жолмен нақтыланатын болады.



5- сурет – кенеп тасымалдағыштың горизонтқа көлбеу бұрышының және оның ротор қалақтарына дейінгі қашықтығының материалды шығару қашықтығына әсері

Қорытындылар

Жинау-тасымалдау агрегатының жұмысын модельдеу арқылы жүріп жатқан технологиялық процестердің жылдамдық режимдеріне сәйкес кенепті іріктеуіш мен пневматикалық тиегіш арасындағы байланыстың негізгі шарттары белгіленді [10]:.

Кенепті іріктеуіш арқылы желді жинау процесінің математикалық моделін талдау егін жинау-тасымалдау қондырғысының агрономиялық рұқсат етілген қозғалыс жылдамдығы мен серіппе саусақтарының аралығы арасындағы байланысты алуға мүмкіндік берді. Саусақ аралықтары 0,145 м болатын орамның үздіксіздігі жағдайы 8,2 км/сағ жылдамдықпен қамтамасыз етілетіні анықталды.

Жүктегішпен массаны пневматикалық-механикалық тасымалдаудың ұсынылған схемасында қабылдау құрылғысының жұмыс элементтері (ротор қалақтары) конвейерден массаны шығару аймағының шегінде орналасуы мүмкін, өйткені траекторияның бұл нүктелерінде материалдың қозғалу жылдамдығы максималды болады. Оңтайлы орналасу - қоректік қабылдағыш жетек білігі мен ротор білігінің бір сызықта олардың арасындағы 0,25-0,3 метр қашықтықта салыстырмалы орналасуы.

Әдебиеттер тізімі

1. Технология заготовки и хранения сена. https://agrovesti.net/lib/tech/fodder-production-tech/tekhnologiya-zagotovki-i-khraneniya-sena.html.

2. Алшынбай М. Р., Астафьев В. Л., Абулхаиров Д. К. Рекомендации по комплексной механизации уборки трав на сено в Северном Казахстане. 2016 г. https://infourok.ru/rekomendacii-po-kompleksnoy-mehanizacii-uborki-trav-na-seno-v-severnom-kazahstane-nauchnaya-statya-2427313.html.

3. Абулхаиров Д.К., Сагынганова И.К., Усербаев М.Т. - Обоснование технологической схемы и параметров механизма уплотнения сена в сборочной камере - «Университет еңбектері – Труды университета» Карагандинского технического университета, 2022,.№1. http://tu.kstu.kz/publication/publication/download/721

4. Жунисбеков П.Ж. Новый метод исследования машино-тракторных агрегатов как типовые звенья. «Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты». № 3 (88), 2020.

5. Д.Абулхаиров, И. Сагынганова, М. Усербаев. Исследование технологического процесса подбора валка уборочно-транспортным агрегатом. «Университет еңбектері – Труды университета» Карагандинского технического университета, 2024, №1 (94). http://tu.kstu.kz/publication/publication/download/721

6. T. Telebaev, D.K. Abulkhairov. Systemic philosophical principles of research in agricultural practice 01010. Published online: 04 January 2024.- BIO Web of Conferences Volume

83 (2024). International Conference G Scientific and Technological Development of the Agro-Industrial Complex for the Purposes of Sustainable Development (STDAIC-2023). https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/abs/2024/02/bioconf_stdaic2024_01010.html

7. Абулхаиров Д.К. Перемещение сеносоломистого материала по полотняному транспортеру подборщика // «Ізденістер - нәтижелер, Исследования - результаты», № 2, 2007 – Алматы, с.25-28.

8. Теоретическая механика: теория, задания и примеры решения задач. Издание второе исправленное и дополненное. Учебное пособие для техн. вузов/ Ермаков Б.Е., Асриянц А.А., Борисевич В.Б., Кольцов В.И., М.: 2007. – 344 с. https://lib.madi.ru/fel/fel1/fel07E001.pdf

9. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики, 1986. https://mechanicsrgsu.narod.ru/Targ.pdf

10. Кондаков А.П., Юдаев Ю.Н.,Козин Р.Б. Механизация заготовки кормов. М. 1989. https://www.booksite.ru/fulltext/1131180/text.pdf

References

1. Tekhnologiya zagotovki i khraneniya sena. https://agrovesti.net/lib/tech/fodder-production-tech/tekhnologiya-zagotovki-i-khraneniya-sena.html

2. Alshynbay M. R., Astaf'yev V. L., Abulkhairov D. K. Rekomendatsii po kompleksnoy mekhanizatsii uborki trav na seno v Severnom Kazakhstane. 2016 g. https://infourok.ru/rekomendacii-po-kompleksnoy-mehanizacii-uborki-trav-na-seno-v-severnom-kazahstane-nauchnaya-statya-2427313.html.

3. Abulkhairov D.K., Sagynganova I.K., Userbayev M.T. - Obosnovaniye tekhnologicheskoy skhemy i parametrov mekhanizma uplotneniya sena v sborochnoy kamere - «Universitet yeňbekterí – Trudy universiteta» Karagandinskogo tekhnicheskogo universiteta, 2022,.№1. http://tu.kstu.kz/publication/publication/download/721

4. Zhunisbekov P.ZH. Novyy metod issledovaniya mashino-traktornykh agregatov kak tipovyye zven'ya. «Ízdeníster, nətizheler – Issledovaniya, rezul'taty». No 3 (88), 2020.

5. D.Abulkhairov, I. Sagynganova, M. Userbayev. Issledovaniye tekhnologicheskogo protsessa podbora valka uborochno-transportnym agregatom. «Universitet yeňbekterí – Trudy universiteta» Karagandinskogo tekhnicheskogo universiteta, 2024, №1 (94). http://tu.kstu.kz/publication/publication/download/721

6. T. Telebaev, D.K. Abulkhairov. Systemic philosophical principles of research in agricultural practice 01010. Published online: 04 January 2024.- BIO Web of Conferences Volume 83 (2024). International Conference G Scientific and Technological Development of the Agro-Industrial Complex for the Purposes of Sustainable Development (STDAIC-2023). https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/abs/2024/02/bioconf_stdaic2024_01010.html

7. Abulkhairov D.K. Peremeshcheniye senosolomistogo materiala po polotnyanomu transporteru podborshchika // «Ízdeníster - nətizheler, Issledovaniya - rezul'taty», № 2, 2007 – Almaty, s.25-28.

8. Teoreticheskaya mekhanika: teoriya, zadaniya i primery resheniya zadach. Izdaniye vtoroye ispravlennoye i dopolnennoye. Uchebnoye posobiye dlya tekhn. vuzov/ Yermakov B.Ye., Asriyants A.A., Borisevich V.B., Kol'tsov V.I., M.: 2007. – 344 s.

9. Targ S.M. Kratkiy kurs teoreticheskoy mekhaniki, 1986. https://mechanicsrgsu.narod.ru/Targ.pdf

10. Kondakov A.P., Ûdaev Û.N.,Kozin R.B. Mehanizaciâ zagotovki kormov. M. 1989. https://www.booksite.ru/fulltext/1131180/text.pdf

Д.К. Абулхаиров[1], М.Т.Усербаев[1], И.К. Сагынганова[2]*

[1] Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, Астана, Казахстан, adk511@bk.ru, usermur@mail.ru

*[2]Казахстанская национальная академия естественных наук, г.Астана, Казахстан, kaznaen.rk@mail.ru**

ОБОСНОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ УБОРОЧНО-ТРАНСПОРТНОГО АГРЕГАТА

Аннотация

Конкурентоспособность продукции животноводства в значительной мере зависит от стоимости и рентабельности получения кормов. А в условиях диспаритета цен на продукцию сельского хозяйства и сельхозмашиностроения стоимость кормов определяется в основном затратами на использование техники при их производстве. Снижение затрат на получение сельскохозяйственной продукции зависит от инженерной науки, при этом решение этого вопроса возможно на основе резкого увеличения производительности (часовой выработки) агрегатов.

Статья посвящена вопросам проектирования уборочно-транспортного агрегата (УТА), являющейся основной составляющей частью комплекса машин для заготовки рассыпного сена. УТА рассматривается как одноконтурная система, функционирующая в результате совместной работы подборщика и погрузчика со сборочной камерой. Анализ математических моделей процессов подбора, погрузки и сбора массы позволит разработать конструктивные элементы рабочих органов УТА.

Для проверки работоспособности технологической схемы УТА выполнено моделирование его работы, рассмотрены процессы подбора валка полотняным с пружинными пальцами, проведен анализ математической модели данного процесса. Исследованием процесса подбора валка полотняным подборщиком получена взаимосвязь агротехнически допустимой скорости движения УТА с шагом расстановки пружинных пальцев. Установлено, что условие неразрывности валка при шаге расстановки пальцев равном 0,145 м обеспечивается на скорости до 8,2 км/ч.

Ключевые слова: уборочно-транспортный агрегат, процесс подбора валка, погрузчик, скорость перемещения, угол наклона, угол трения, полотняный подборщик, пружинные пальцы, шаг расстановки, полотно транспортера, допустимая скорость, траектория движения.

D.Abulkhairov[1] , M.Userbaev[1] , I.Sagynganova[2]*

[1]S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Republic of Kazakhstan
adk511@bk.ru, usermur@mail.ru
[2]Kazakhstan National Academy of Natural Sciences, Astana, Republic of Kazakhstan,
*kaznaen.rk@mail.ru**

JUSTIFICATION AND MODELING OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF THE HARVESTING AND TRANSPORT UNIT

Abstract

The competitiveness of livestock products largely depends on the cost and profitability of obtaining feed. And in conditions of disparity in prices for agricultural products and agricultural machinery, the cost of feed is determined mainly by the costs of using equipment in their production. Reducing the costs of obtaining agricultural products depends on engineering science, and the solution to this issue is possible on the basis of a sharp increase in the productivity (hourly output) of units.

The article is dedicated to the issues of designing a harvesting and transport unit (HTU), which is the main component of a machine complex for preparing bulk hay. The HTU is considered as a single-loop system that operates as a result of the combined work of a pickup and a loader with an assembly chamber. An analysis of mathematical models of the processes of picking up, loading, and collecting mass will allow for the development of structural elements of the working bodies of the HTU.

To verify the operability of the HTU's technological scheme, a simulation of its operation was performed, and the processes of picking up the swath using a canvas-type pickup with spring fingers were examined. An analysis of the mathematical model of this process was conducted. By studying the process of picking up the swath with a canvas-type pickup, a relationship was established between the agronomically permissible speed of the HTU and the spacing of the spring fingers. It was

determined that the condition for the continuity of the swath at a finger spacing of 0.145 m is ensured at speeds up to 8.2 km/h.

Keywords: harvesting and transport unit, swath pickup process, loader, movement speed, angle of inclination, friction angle, canvas pickup, spring fingers, spacing, conveyor belt, permissible speed, trajectory of motion.

МРНТИ 68.85.15 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/55

А.С. Талдыбаева[1], М.Ж. Исаханов[1], Т.С.Дюсенбаев[1], Е.С.Ержигитов[1], П.Даскалов[2], С.Т.Демесова[1]*

[1]Казахский национальный исследовательский аграрный университет, г. Алматы, Казахстан, taldybaeva_aigul@mail.ru, imuratbek@mail.ru, tdyusenbaev@mail.ru, ergigitov.erken@mail.ru, saule.demesova@mail.ru*
[2]Русенский университет им. Ангел Кънчева, г.Русье, Болгария, pl_daskalov@abv.bg

ПРОГРАММА ДЛЯ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ АВТОНОМНОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПЕРЕДВИЖНОГО СТРИГАЛЬНОГО ПУНКТА

Аннотация

В данной статье рассматриваются компьютерная программа и методика расчета параметров системы энергообеспечения передвижного стригального пункта. Основное внимание уделяется определению оптимальной площади солнечных батарей и емкости аккумуляторных батарей, что является ключевыми факторами для обеспечения автономности работы данного объекта. Расчеты выполняются с использованием специализированной компьютерной программы, которая учитывает неопределенность природных факторов, характерных для Алматинской области. В числе учитываемых параметров – прозрачность атмосферы, безоблачность, угол падения солнечных лучей, их суточная изменчивость, а также географические особенности региона, включая широту местности и высоту Солнца над горизонтом. Эти параметры необходимы для точного расчета солнечной инсоляции, которая является основным источником энергии для системы. В статье представлена последовательность расчетов солнечной инсоляции, а также описан алгоритм, на основе которого выполняются все вычисления. Кроме того, приведена компьютерная программа, разработанная на языке Python, которая позволяет учитывать все влияющие на процесс факторы. Полученные данные позволяют эффективно определить оптимальную площадь, количество солнечных батарей и емкость аккумуляторных батарей, необходимых для надежного энергообеспечения стригального пункта в рассматриваемом регионе, что способствует повышению энергоэффективности и снижению зависимости от традиционных источников энергии.

***Ключевые слова**: фотоэлектрическая станция, солнечная батарея, интенсивность солнечной радиации, высота и азимуты Солнца, склонение Солнца, часовой угол Солнца в данный момент времени, горизонтальная поверхность, вертикальная поверхность аккумуляторная батарея, инвертор напряжения.*

Введение

Овцеводство наиболее экономически выгодная отрасль сельского хозяйства [1]. *Развитие животноводство –находится в числе приоритетов нашего государства, которая имеет большое значение для страны не только с экономической, но и с социальной точки зрения [2]*. Овцы являются важным источником дохода для местных фермеров и безземельных людей в сельской местности [3]. Применительно к отгонному овцеводству с относительно

небольшим поголовьем овец разработаны автономные передвижные стригальные пункты, а также другие тепловые установки. В [4] описана новая конструкция теплового насоса, а также разработана методика его экспериментального исследования. Разработан комплекс, включающий в себя установку по производству биотоплива, установку синтеза биогаза и оптимизированный теплогенератор в виде водогрейного котла, работающего на биогазе. *[5]*. В составе передвижных стригальных пунктов имеется автономная электростанция. Автономная электростанция формируется из солнечной фотоэлектрической и резервной бензинной-электро-генераторной энергоустановки. Солнечная фотоэлектрическая установка (СФЭУ) состоит из фотоэлектропреобразователя, конвектора, аккумуляторной батарей и инвертора. СФЭУ используют природные непостоянные во времени источники энергии, это в свою очередь отражается на надежности электроснабжения потребителя. Этот вопрос решается, если основные технические параметры потребления электроэнергии определяются в соответствии с наихудшими в течение расчетного периода года характеристиками поступления солнечной радиации. Однако из-за нестабильности этих характеристик, надёжность выработки энергии одиночными СФЭУ останется довольно низкой, а повышение надежности электроснабжения достигается за счет использования аккумуляторной батарей необходимой ёмкости, рассчитанной на обеспечение автономности электроснабжения потребителя в отсутствии солнечной радиации. Эти меры одновременно с повышением уровня надежности электроснабжения ведут к удорожанию системы в целом, что отражается на возможной области применения СФЭУ для автономного электроснабжения.

В связи с этим возникает необходимость теоретического и экспериментального обоснования параметров и устойчивости режимов работы автономной энергосистемы передвижных стригальных пунктов. Электрификация таких изолированных территорий может осуществляться как с помощью одного типа возобновляемой энергии, так и посредством гибридных решений, например сочетания солнечной энергии с ветровыми источниками, которые на сегодняшний день являются одной из наиболее распространенных и эффективных комбинаций благодаря их взаимодополняемости [6]. Для эффективного использования солнечных батарей необходимо учитывать климатические и атмосферные условия региона. Алматинская область характеризуется высокой солнечной активностью, особенно в весенне-летний период. Май является благоприятным месяцем для генерации солнечной энергии, так как длительность светового дня увеличивается, а уровень облачности сравнительно низок. Фотоэлектрические станции, основанные на использовании солнечных батарей, позволяют эффективно преобразовывать солнечную радиацию в электрическую энергию. Оценка выполняется с использованием моделирования на основе Python с учетом реального потребления, солнечной радиации и данных о скорости ветра для оценки надежности при различных стратегиях оптимизации [7]. Для проектирования и оптимального размещения солнечных батарей необходимо учитывать интенсивность солнечной радиации, которая зависит от множества факторов, включая высоту и азимут Солнца, склонение Солнца, часовой угол Солнца и ориентацию поверхности батарей. Кроме того, при расчёте эффективности солнечных установок необходимо учитывать такие параметры, как угол наклона панели, отражательная способность поверхности и возможные затенения.

Расчет параметров этой системы такие как оптимальная площадь солнечных батарей и емкость аккумуляторных батарей можно выполнять по компьютерной программе с учетом неопределенности состояния природных факторов Алматинской области.

Материалы и методы

Типичная схема построения автономной передвижной фото электростанции представлена на рисунке 1. Любая солнечная электростанция (СЭС), в том числе микро, состоит из одних и тех же элементов [8]. Солнечная батарея, состоящая из набора последовательно-параллельно соединенных фото модулей; преобразователь постоянного напряжения, работающий под управлением контроллера поиска точки максимальной мощности; накопитель энергии на базе аккумуляторных батарей и выходной инвертор напряжения.

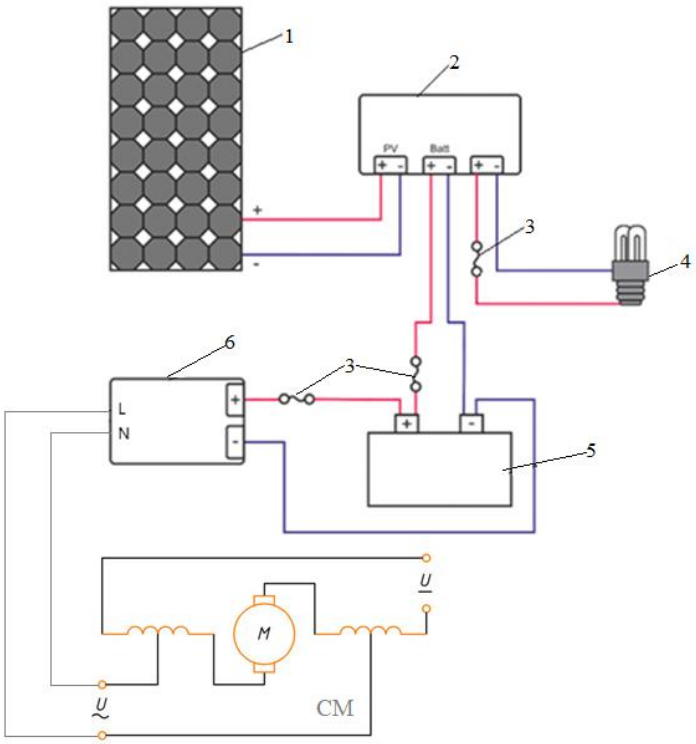


Рисунок 1. Схема солнечной фотоэлектрической установки передвижного стригального пункта: *1* - солнечный модуль, *2* - контроллер, *3* - предохранитель, *4* - нагрузка, *5* – аккумулятор, *6* - инвертор, *M* - электродвигатели стригальной машины.

Солнечная радиация, поступающая на поверхность Земли, может быть представлена в виде трех основных компонентов:

- Прямая солнечная радиация (G_b) – это солнечный поток, приходящий непосредственно от Солнца без рассеяния в атмосфере.
- Рассеянная радиация (G_d) – солнечный свет, который рассеивается в атмосфере и попадает на поверхность из разных направлений.
- Отраженная радиация (G_r) – солнечный поток, отраженный от окружающей среды (например, грунта, зданий, снега и т. д.).

Полная интенсивность солнечной радиации (G_t) на наклонную поверхность определяется следующим выражением:

$$G_t = G_b \cdot R_b + G_d \cdot R_d + G_r \cdot R_r, \quad (1)$$

где R_b, R_d и R_r – коэффициенты перераспределения прямой, рассеянной и отраженной радиации на наклонную поверхность.

Интенсивность солнечной радиации на наклонную поверхность зависит от угловых параметров Солнца:

- **Склонение Солнца (δ)** – угол между плоскостью экватора и направлением на Солнце.
- **Часовой угол (ω)** – угол между меридианом наблюдателя и меридианом, в котором находится Солнце в данный момент времени.
- **Высота Солнца (h)** – угол между направлением на Солнце и горизонтом.
- **Азимут Солнца (A)** – угол между направлением на юг и проекцией направления на Солнце на горизонтальную поверхность.

Склонение Солнца рассчитывается по формуле [9]:

$$\delta = 23{,}45° \cdot \sin(360° \cdot (284 + n)/365), \quad (2)$$

где n – порядковый номер дня в году.

Часовой угол определяется следующим образом [10]:

$$\omega = 15° \cdot (t - 12), \quad (3)$$

где t – солнечное время в часах (от 0 до 24).

Высота Солнца вычисляется как [11]:

$$\sin(h) = \sin(\varphi) \cdot \sin(\delta) + \cos(\varphi) \cdot \cos(\delta) \cdot \cos(\omega), \quad (4)$$

где φ – широта местности (для Алматинской области φ ≈ 43,2°) [12].

Расчет интенсивности солнечной радиации на наклонную плоскость

Для расчета интенсивности солнечной радиации на наклонную поверхность солнечных батарей можно использовать коэффициент приведения солнечного потока:

$$R_b = (\cos(\theta)/\cos(h)), \quad (5)$$

где θ – угол падения солнечных лучей на наклонную поверхность, который определяется выражением:

$$\cos(\theta) = \sin(\delta) \cdot \sin(\varphi - \beta) + \cos(\delta) \cdot \cos(\varphi - \beta) \cdot \cos(\omega), \quad (6)$$

где β – угол наклона солнечных батарей.

Полная интенсивность солнечной радиации с учетом всех компонентов определяется по формуле:

$$G_t = G_b \cdot R_b + G_d \cdot (1 + \cos(\beta))/2 + G_r \cdot \rho \cdot (1 - \cos(\beta))/2, \quad (7)$$

где ρ – коэффициент отражения поверхности земли.

Для Алматинской области в мае прозрачность атмосферы находится в диапазоне 0,7–0,85 в зависимости от уровня запыленности и влажности.

По данным климатических наблюдений, средняя безоблачность в Алматинской области в мае составляет около 70%. Это означает, что в среднем 30% солнечной радиации может быть ослаблено облаками.

Солнечный зенитный угол в Алматинской области в мае изменяется в течение дня. Максимальная высота солнца в полдень составляет около 70°.

Расчет необходимого количества солнечных панелей для системы на основе солнечной радиации включает несколько шагов:

1. Определение количества энергии, которое панель может выработать за день:

$$E_{панель} = P_{СБ} \cdot H, \quad (8)$$

где: $E_{панель}$- энергия, вырабатываемая панелью за день (кВт·ч),
$P_{СБ}$ -мощность панели (кВт),
H - среднее количество солнечных часов в день (в часах).

2. Определение мощности солнечных панелей:

$$P_{СБ} = P_{пот} + \left(\frac{P_{АБ}}{8} \right), \quad (9)$$

где: $P_{пот}$ – мощность потребителей, Вт,
$P_{АБ}$ – мощность аккумуляторных батареи, Вт.

3. Определение мощности аккумуляторных батареи:

$$P_{АБ} = P_{пот} \cdot \tau, \quad (10)$$

где: τ– время работы от аккумуляторных батареи, час,

4. Определение необходимой площади поверхности панелей:

$$S = \frac{P}{G}, \quad (11)$$

где: G- интенсивность солнечной радиации.

5. Определение необходимого количество панелей *(N):*

$$N = \frac{E_{сут.пот}}{E_{пан}}, \quad (12)$$

где: $E_{сут.пот.}$ - суточное потребление энергии (кВт·ч),

$E_{пан}$ — энергия, вырабатываемая одной панелью за день (кВт·ч).

6. Потери на инверторах, кабелях, пыли и тени (обычно 15-25%):

$$N_{отрег} = \frac{N}{1 - k_{пи}}, \quad (13)$$

где $k_{пи}$ — коэффициент потерь (например, 0.2 для 20% потерь).

Блок-схема алгоритма для расчета представлена на рисунке 2 [13].

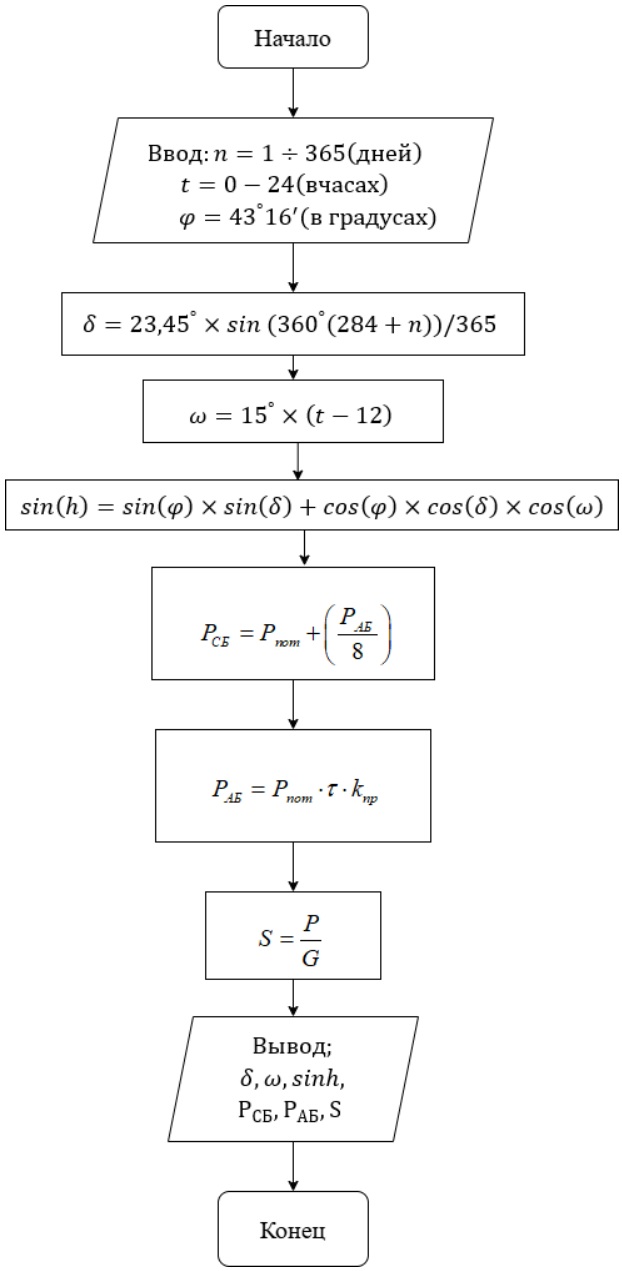


Рисунок 2. Блок-схема алгоритма расчета

Код программы для определения площади поверхности солнечной батареи и емкости аккумуляторных батареи на языке программирования Python3 представляется следующим образом.

Код программы

```
from PyQt5 import QtCore, QtGui, QtWidgets
class Ui_MainWindow(object):
```

```
def setupUi(self, MainWindow):
    MainWindow.setObjectName("MainWindow")
    MainWindow.resize(858, 655)
    font = QtGui.QFont()
    font.setPointSize(14)
    MainWindow.setFont(font)
    self.centralwidget = QtWidgets.QWidget(MainWindow)
    self.centralwidget.setObjectName("centralwidget")
    self.pushButton_1 = QtWidgets.QPushButton(self.centralwidget)
    self.pushButton_1.setGeometry(QtCore.QRect(520, 10, 331, 51))
    font = QtGui.QFont()
    font.setPointSize(16)
    self.pushButton_1.setFont(font)
    self.pushButton_1.setObjectName("pushButton_1")
    self.citiesEdit = QtWidgets.QLineEdit(self.centralwidget)
    self.citiesEdit.setGeometry(QtCore.QRect(10, 10, 431, 51))
    font = QtGui.QFont()
    font.setPointSize(14)
    self.citiesEdit.setFont(font)
    self.citiesEdit.setAlignment(QtCore.Qt.AlignCenter)
    self.citiesEdit.setObjectName("citiesEdit")
    self.pushButton_2 = QtWidgets.QPushButton(self.centralwidget)
    self.pushButton_2.setGeometry(QtCore.QRect(10, 600, 841, 51))
    self.pushButton_2.setObjectName("pushButton_2")
    self.powerEdit = QtWidgets.QLineEdit(self.centralwidget)
    self.powerEdit.setGeometry(QtCore.QRect(520, 70, 331, 51))
    font = QtGui.QFont()
    font.setPointSize(14)
    self.powerEdit.setFont(font)
    self.powerEdit.setAlignment(QtCore.Qt.AlignCenter)
    self.powerEdit.setObjectName("powerEdit")
    self.label = QtWidgets.QLabel(self.centralwidget)
    self.label.setGeometry(QtCore.QRect(20, 130, 821, 421))
    self.label.setText("")
    self.label.setObjectName("label")
    self.powerEdit_2 = QtWidgets.QLineEdit(self.centralwidget)
    self.powerEdit_2.setGeometry(QtCore.QRect(170, 70, 271, 51))
    font = QtGui.QFont()
    font.setPointSize(14)
    self.powerEdit_2.setFont(font)
    self.powerEdit_2.setAlignment(QtCore.Qt.AlignCenter)
    self.powerEdit_2.setObjectName("powerEdit_2")
    self.editer = QtWidgets.QLineEdit(self.centralwidget)
    self.editer.setGeometry(QtCore.QRect(280, 550, 271, 51))
    font = QtGui.QFont()
    font.setPointSize(14)
    self.editer.setFont(font)
    self.editer.setAlignment(QtCore.Qt.AlignCenter)
    self.editer.setObjectName("editer")
    self.label.raise_()
    self.pushButton_1.raise_()
    self.citiesEdit.raise_()
```

```
        self.pushButton_2.raise_()
        self.powerEdit.raise_()
        self.powerEdit_2.raise_()
        self.editer.raise_()
        MainWindow.setCentralWidget(self.centralwidget)

        self.retranslateUi(MainWindow)
        QtCore.QMetaObject.connectSlotsByName(MainWindow)

    def retranslateUi(self, MainWindow):
        _translate = QtCore.QCoreApplication.translate
        MainWindow.setWindowTitle(_translate("MainWindow", "MainWindow"))
        self.pushButton_1.setText(_translate("MainWindow", "График"))
        self.citiesEdit.setText(_translate("MainWindow", "название города"))
        self.pushButton_2.setText(_translate("MainWindow", "прочее информация"))
        self.powerEdit.setText(_translate("MainWindow", "мощность потребителя(в ват)"))
        self.powerEdit_2.setText(_translate("MainWindow", "от аккумулятора(в мин)"))
        self.editer.setText(_translate("MainWindow", "1"))
import weathers
import solorLib
import sys  # sys нужен для передачи argv в QApplication
from PyQt5 import QtWidgets
import design
from addres import Adress
import pltPy
```

Результаты

Рассчитанная интенсивность солнечной радиации в ясную погоду на горизонтальную поверхность составляет:

Для угла h = 20° (утренние и вечерние часы) значение составит около 760 Вт/м², а для h = 70° (полуденные часы) – 1220 Вт/м². Среднесуточное значение составляет около 900–1000 Вт/м².

Эти результаты показывают, что месяц май является одним из наиболее благоприятных месяцев для работы солнечных батарей. Однако эффективность их работы может снижаться из-за запыленности атмосферы и частичной облачности.

Результаты расчета представлены на рисунках 3 – 5 и графические изображения солнечной радиации и получаемой электроэнергии в апреле, мае и сентябре месяцах. Из рисунка видно, что кривая (*1)* в синем цвете показывает величину солнечной радиации, а кривая площадь в желтом цвете – получаемой электроэнергии от солнечных батарей (модулей) в течение дня.

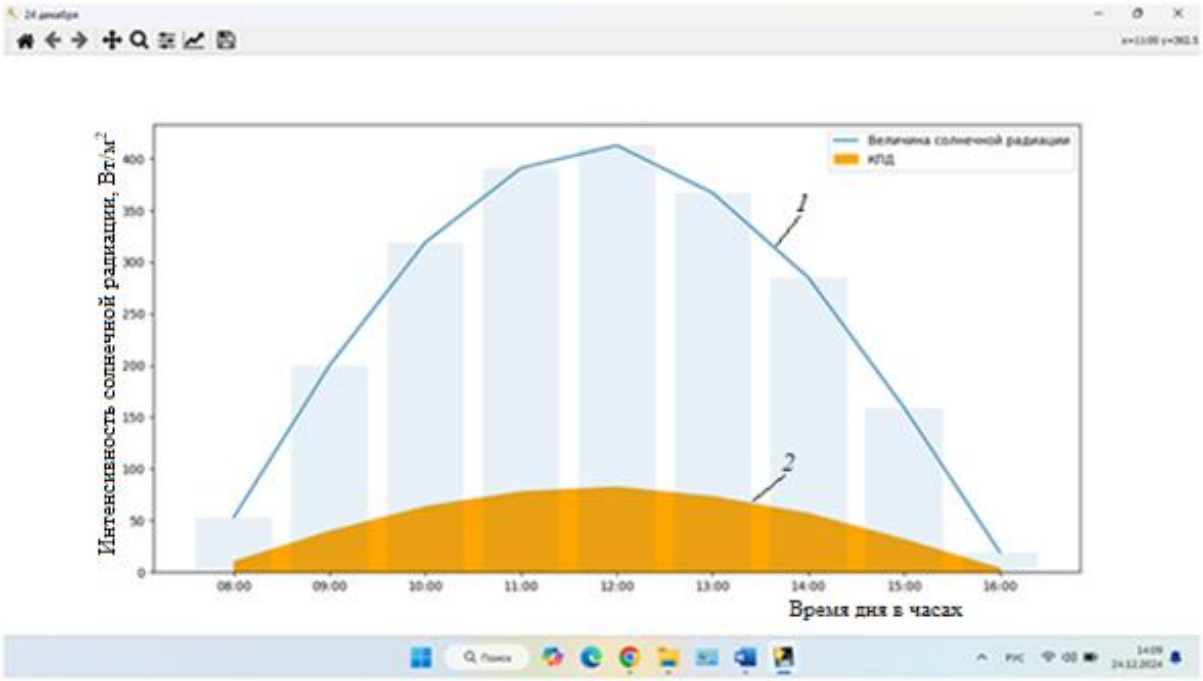


Рисунок 3. Графические зависимости солнечной радиации и электрической энергии от времени дня в апреле месяце: *1* – график солнечной радиации; *2* – график электрической энергии.

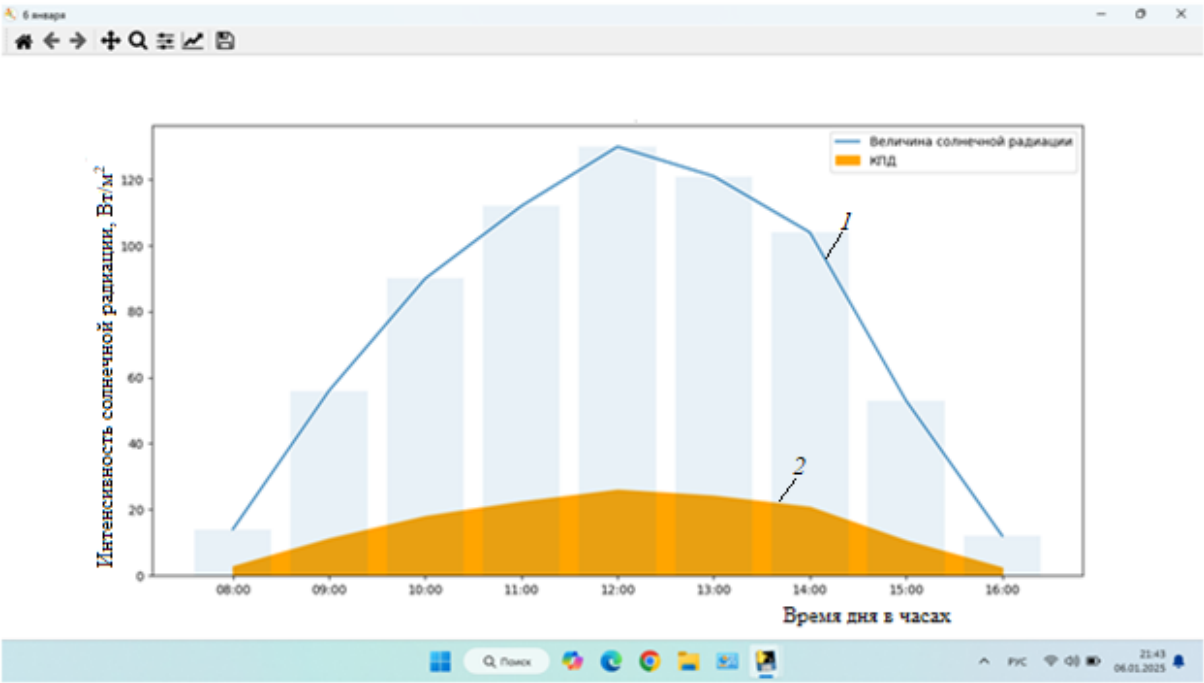


Рисунок 4. Графические зависимости солнечной радиации и электрической энергии от времени дня в мае месяце: *1* – график солнечной радиации; *2* – график электрической энергии.

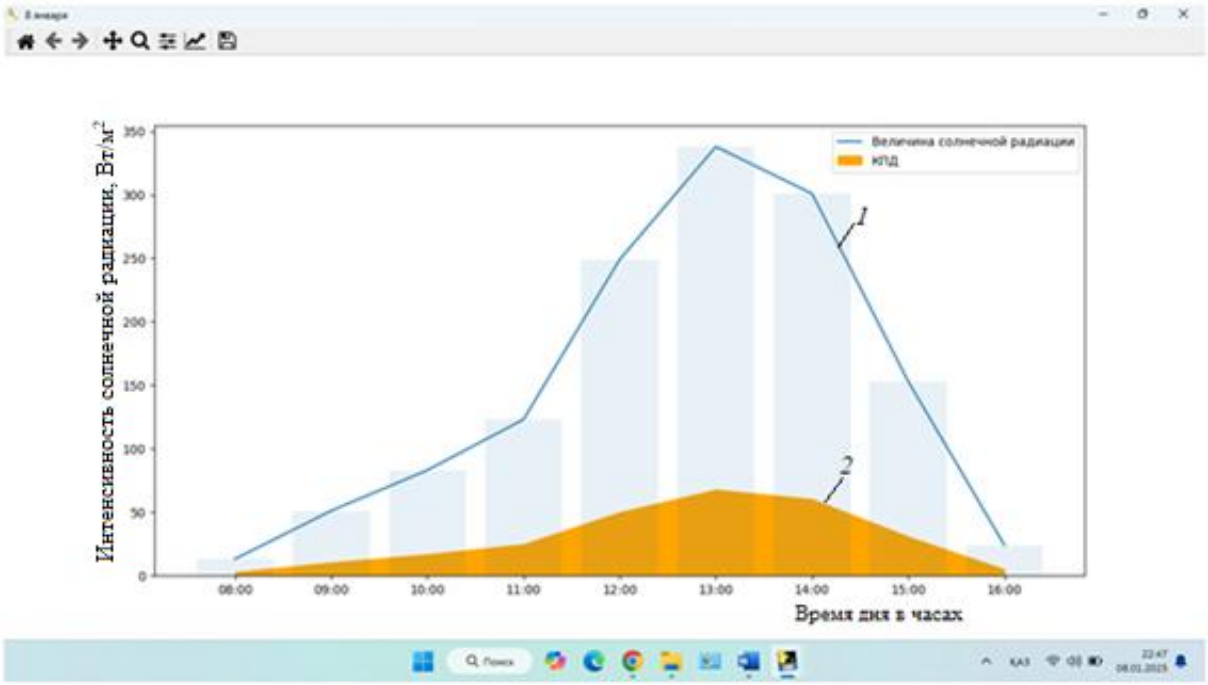


Рисунок 5. Графические зависимости солнечной радиации и электрической энергии от времени дня в сентябре месяце: *1* – график солнечной радиации; *2* – график электрической энергии.

С помощью данной программы определяется количество солнечных модулей и емкости аккумуляторной батарей с учетом нагрузки потребителей электроэнергии (3) передвижного стригального пункта зависимости от интенсивности солнечной радиации (1). Графики солнечной радиации, электрической энергии и нагрузки потребителей электроэнергии в передвижном стригальном пункте для определения количества солнечных модулей и емкости аккумуляторной батареи показаны на рисунке 6.

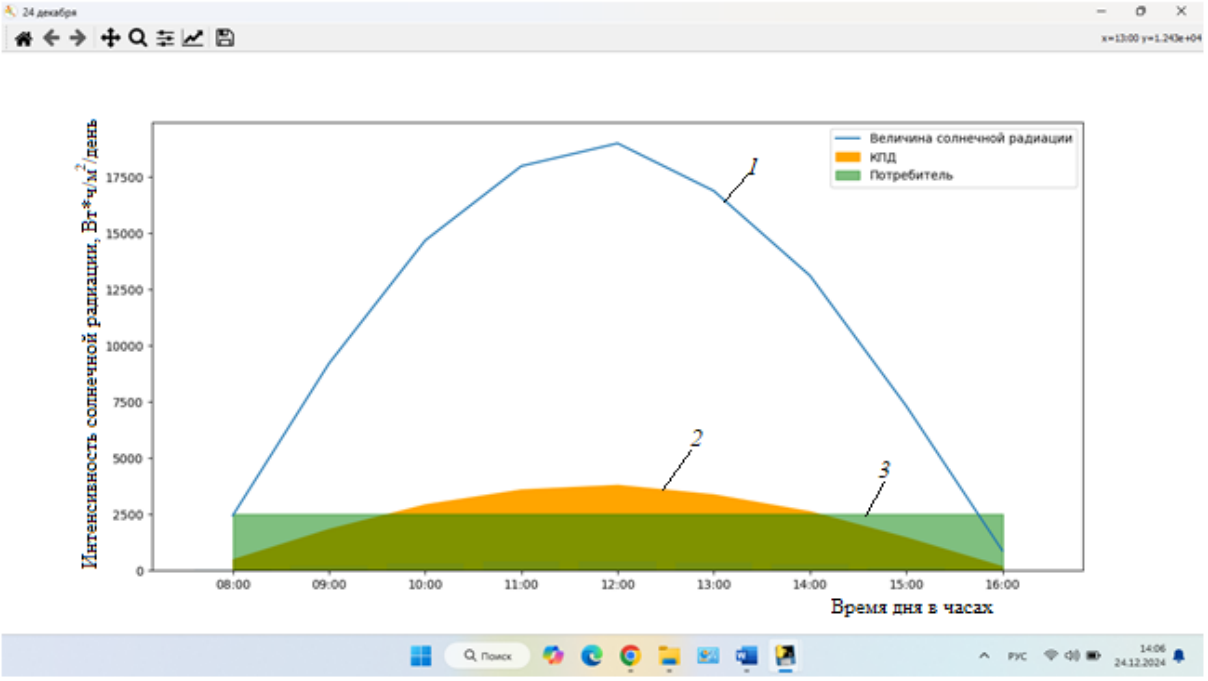


Рисунок 6. Графики солнечной радиации, электрической энергии и нагрузки потребителей электроэнергии в передвижном стригальном пункте для определения количества солнечных модулей и емкости аккумуляторной батареи: *1* – график солнечной радиации; *2* – график электрической энергии, *3* – график нагрузки потребителей электроэнергии.

Из рисунка 6 видно, что поступающая на наклонную плоскость солнечного модуля интенсивность солнечной радиации кривая (*1*) в середине дня достигает своего максимального значения около 18000 Вт·ч/м^2/день, в начале дня это значение примерно 2500 Вт·ч/м^2/день, а в конце дня – ниже 2500 Вт·ч/м^2/день. Потребляемая электроэнергия потребителем составляют в пределах 2500 – 3000 Вт·ч/м^2/день. Излишки выработанной электроэнергии идет в накопитель, т.е. в аккумуляторную батарею.

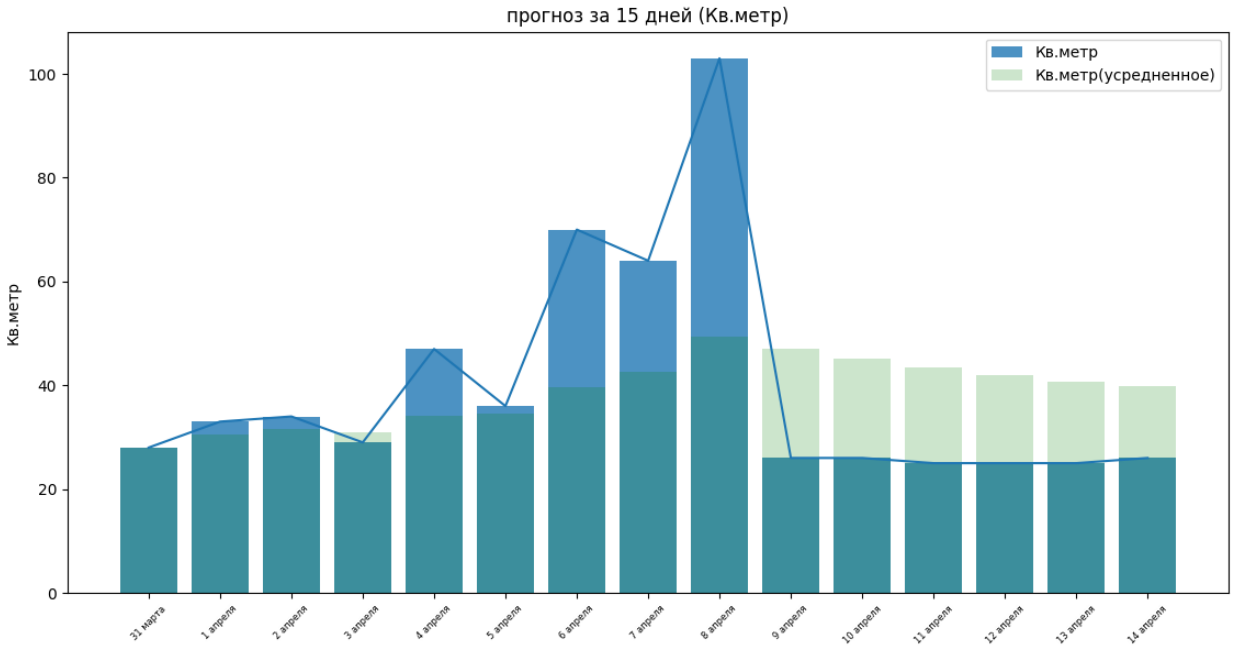


Рисунок 7. Усредненная площадь поверхности солнечных панелей.

На рисунке 7 показан площадь поверхности и усредненная площадь поверхности солнечных панелей за 15 дней, зависимо от солнечных радиации.

Заключение

Проведенный расчет показал, что гарантированная интенсивность солнечной радиации в Алматинской области в мае с учетом неопределенности состояния природных факторов составляет в среднем 900–1000 Вт/м². Это позволяет использовать солнечную энергию для энергообеспечения стригального пункта в данном регионе с высокой эффективностью. В зависимости от интенсивности солнечной радиации определяется необходимое количество солнечных батарей, которая составляет 14 шт и величина емкости аккумуляторной батарей 8 шт с учетом нагрузки потребителей электроэнергии передвижного стригального пункта.

Список литературы:

1. Омаров Р.А., Исаханов М.Ж., Алибек Н.Б., Касым Р.Т., Талдыбаева А.С. К обоснованию конструктивно-технологического решения передвижного стригального пункта для овец. Исследования, результаты, Журнал № 3, 2019, с. 360…365.

2. С.А.Кешуов, Г.Д.Турымбетова, Н.И.Молдыбаева, А.С.Талдыбаева, С.Т. Демесова, Е.С. Ержигитов. Матрица поиска решения для систем автономного электроснабжения агропромышленных комплексов с возобновляемыми источниками энергии. Исследования, результаты, Журнал № 2, 2024, с. 481…497.

3. M. Issakhanov, N. Alibek, T. Dyusenbayev, A.Taldybayeva. Energy-saving ventilation system for sheep premises to ensure food security and safety. Food Science and Technology. Campinas, v42, e73921, 2022.

4. Demessova S.T., Omarov R., Stoyanov I., Dauren O., Yerzhigitov Y. Results of experimental studies of a heat pump with compressor self-colling. International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development. 2020. V.10.Iss.1.-P.175-184.

5. Kassym, R., Bakhtiyar, B., Tokmoldayev, A., Tursunbayeva, G., Korobkov, M., Issakhanov, M., Manapova, G., Mergalimova, A., & Baimukhanbetov, A. (2024). Development of an experimental energy complex based on a boiler plant with an automated burner for its energy use. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6/8 (132), 56–65.

6. Moldybayeva, N.; Keshuov, S.; Kenzhetaev, K.; Saule, D.; Taldybayeva, A.; Stoyanov, I.; Iliev, T. Decision Matrix in an Autonomous Power System for Agro-Industrial Complexes with Renewable Energy Sources. Energies 2024, 17, 4357.

7. Eliseo Zarate-Perez and Rafael Sebastian. Assessment and Optimization of Residential Microgrid Reliability Using Genetic and Ant Colony Algorithms. Processes 2025, 13, 740.

8. Ершов Р.Р., Федотов Е.А. Моделирование автономной солнечной электростанции в среде MatLab Simulink //Universum: технические науки: 2021. №5(86). стр. 95-97.

9. Duffie J.A., Beckman W.A. Solar Engineering of Thermal Pro-cesses. fourth edition. – Hoboken, New Jersey: John Wiley &Sons, Inc., 2013. – 910p.

10. Обухов С.Г., Плотников И.А. Имитационная модель режимов работы автономной фотоэлектрической станции с учетом реальных условий эксплуатации. Известия Томского политех-го ун-та. 2017. Т.328. №6. стр. 38-51.

11. Назаров Б.И., Салиев М.А., Махмудов А.Н., Абдуллаев С.Ф. Расчет потока суммарной радиации на накопленную плоскость солнечных приемников в условиях аэрозольного загрязнения атмосферы. Доклады Академии наук Республики Таджикистан. 2015. Т.58. №12. Стр. 1111-1113.

12. Дауменов Т., Карсыбаев М.Ш. Гелиоэнергетические ресурсы регионов Республики Казахстан. ЭБС Лань. 2014, №3(26), стр. 21-30.

13. Саврасов Ф.В Варианты построения автономных систем электроснабжения с использованием фотоэлектрических устройств и алгоритмы их работы. Интернет-журнал «Науковедение». 2013, №6, стр. 1-13.

References

1. Omarov R.A., Isaxanov M.Zh., Alibek N.B., Kasy`m R.T., Taldy`baeva A.S. K obosnovaniyu konstruktivno-texnologicheskogo resheniya peredvizhnogo strigal`nogo punkta dlya ovecz. Issledovaniya, rezul`taty`, Zhurnal № 3, 2019, s. 360…365.

2. S.A.Keshuov, G.D.Tury`mbetova, N.I.Moldy`baeva, A.S.Taldy`baeva, S.T. Demesova, E.S. Erzhigitov. Matricza poiska resheniya dlya sistem avtonomnogo e`lektrosnabzheniya agropromy`shlenny`x kompleksov s vozobnovlyaemy`mi istochnikami e`nergii. Issledovaniya, rezul`taty`, Zhurnal № 2, 2024, s. 481…497.

3. M. Issakhanov, N. Alibek, T. Dyusenbayev, A.Taldybayeva. Energy-saving ventilation system for sheep premises to ensure food security and safety. Food Science and Technology. Campinas, v42, e73921, 2022.

4. Demessova S.T., Omarov R., Stoyanov I., Dauren O., Yerzhigitov Y. Results of experimental studies of a heat pump with compressor self-colling. International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development. 2020. V.10.Iss.1.-P.175-184.

5. Kassym, R., Bakhtiyar, B., Tokmoldayev, A., Tursunbayeva, G., Korobkov, M., Issakhanov, M., Manapova, G., Mergalimova, A., & Baimukhanbetov, A. (2024). Development of an experimental energy complex based on a boiler plant with an automated burner for its energy use. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6/8 (132), 56–65.

6. Moldybayeva, N.; Keshuov, S.; Kenzhetaev, K.; Saule, D.; Taldybayeva, A.; Stoyanov, I.; Iliev, T. Decision Matrix in an Autonomous Power System for Agro-Industrial Complexes with Renewable Energy Sources. Energies 2024, 17, 4357.

7. Eliseo Zarate-Perez and Rafael Sebastian. Assessment and Optimization of Residential Microgrid Reliability Using Genetic and Ant Colony Algorithms. Processes 2025, 13, 740.

8. Ershov R.R., Fedotov E.A. Modelirovanie avtonomnoj solnechnoj e`lektrostancii v srede MatLab Simulink //Universum: texnicheskie nauki: 2021. №5(86). str. 95-97.

9. Duffie J.A., Beckman W.A. Solar Engineering of Thermal Pro-cesses. fourth edition. – Hoboken, New Jersey: John Wiley &Sons, Inc., 2013. – 910r.

10. Obuxov S.G., Plotnikov I.A. Imitacionnaya model` rezhimov raboty` avtonomnoj fotoe`lektricheskoj stancii s uchetom real`ny`x uslovij e`kspluatacii. Izvestiya Tomskogo politex-go un-ta. 2017. T.328. №6. str. 38-51.

11. Nazarov B.I., Saliev M.A., Maxmudov A.N., Abdullaev S.F. Raschet potoka summarnoj radiacii na nakoplennuyu ploskost` solnechny`x priemnikov v usloviyax ae`rozol`nogo zagryazneniya atmosfery`. Doklady` Akademii nauk Respubliki Tadzhikistan. 2015. T.58. №12. Str. 1111-1113.

12. Daumenov T., Karsy`baev M.Sh. Gelioe`nergeticheskie resursy` regionov Respubliki Kazaxstan. E`BS Lan`. 2014, №3(26), str. 21-30.

13. Savrasov F.V Varianty` postroeniya avtonomny`x sistem e`lektrosnabzheniya s ispol`zovaniem fotoe`lektricheskix ustrojstv i algoritmy` ix raboty`. Internet-zhurnal «Naukovedenie». 2013, №6, str. 1-13.

А.С. Талдыбаева[1]*, М.Ж. Исаханов[1], Т.С. Дюсенбаев[1], Е.С.Ержигитов[1], П.Даскалов[2], С.Т.Демесова[1]

[1]Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,
taldybaeva_aigul@mail.ru, imuratbek@mail.ru, tdyusenbaev@mail.ru, ergigitov.erken@mail.ru, saule.demesova@mail.ru*

[2]Ангел Кънчев атындағы Русье университеті, Русье қ, Болгария, pl_daskalov@abv.bg

ЖЫЛЖЫМАЛЫ ҚЫРЫҚТЫҚ ОРНЫН АВТОНОМДЫ ЭНЕРГИЯМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ЖҮЙЕСІНІҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН ЕСЕПТЕУГЕ АРНАЛҒАН БАҒДАРЛАМА

Аңдатпа

Бұл мақалада компьютерлік бағдарлама және жылжымалы қырқу пунктінің энергиямен қамтамасыз ету жүйесінің параметрлерін есептеу әдістемесі қарастырылады. Негізгі назар күн батареяларының оңтайлы ауданын және аккумуляторлық батареялардың сыйымдылығын анықтауға аударылады, бұл осы объектінің автономиясын қамтамасыз етудің негізгі факторлары болып табылады. Есептеулер Алматы облысына тән табиғи факторлардың белгісіздігін ескеретін мамандандырылған компьютерлік бағдарламаны пайдалана отырып орындалады. Ескерілетін параметрлердің қатарына атмосфераның мөлдірлігі, бұлтсыздығы, күн сәулесінің түсу бұрышы, олардың тәуліктік өзгергіштігі, сондай-ақ аймақтың географиялық ерекшеліктері, соның ішінде жердің кеңдігі мен күннің көкжиектен биіктігі жатады. Бұл параметрлер жүйенің негізгі энергия көзі болып табылатын күн инсоляциясын дәл есептеу үшін қажет. Мақалада күн инсоляциясын есептеу тізбегі келтірілген, сонымен қатар барлық есептеулер жүргізілетін алгоритм сипатталған. Сонымен қатар, процеске әсер ететін барлық факторларды ескеруге мүмкіндік беретін Python тілінде жасалған компьютерлік бағдарлама берілген. Нәтижелер қарастырылып отырған аймақтағы қырқу пунктін сенімді энергиямен қамтамасыз ету үшін қажетті оңтайлы аумақты, күн батареяларының санын және аккумуляторлық батареялардың сыйымдылығын тиімді анықтауға мүмкіндік береді, бұл энергия тиімділігін арттыруға және дәстүрлі энергия көздеріне тәуелділікті азайтуға ықпал етеді.

Кілт сөздер: фотоэлектрлік станция, күн батареясы, күн радиациясының қарқындылығы, күннің биіктігі мен азимуттары, күннің ауытқуы, белгілі бір уақытта Күннің сағаттық бұрышы, көлденең беті, тік беті қайта зарядталатын батарея, кернеу инверторы.

A. S.Taldybayeva[1]*, M. Zh.Issakhanov[1], T.S.Dyusenbaev[1], Y.Yerzhigitov[1], P. Daskalov[2], S.T.Demessova[1]

[1]Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,
taldybaeva_aigul@mail.ru, imuratbek@mail.ru, tdyusenbaev@mail.ru, ergigitov.erken@mail.ru, saule.demesova@mail.ru*

[2]*Department of Automatics and Electronics, University of Ruse, Ruse, Bulgaria, pl_daskalov@abv.bg*

A PROGRAM FOR CALCULATING THE PARAMETERS OF THE AUTONOMOUS POWER SUPPLY SYSTEM OF A MOBILE SHEARING STATION

Abstract

This article discusses a computer program and a methodology for calculating the parameters of the energy supply system of a mobile shearing station. The main focus is on determining the optimal area of solar panels and battery capacity, which are key factors for ensuring the autonomous operation of this facility. Calculations are performed using a specialized computer program that takes into account the uncertainty of natural factors characteristic of the Almaty region. Among the parameters taken into account are the transparency of the atmosphere, cloudlessness, the angle of incidence of the sun's rays, their daily variability, as well as the geographical features of the region, including the latitude of the terrain and the height of the Sun above the horizon. These parameters are necessary for accurate calculation of solar insolation, which is the main source of energy for the system. The article presents the sequence of calculations of solar insolation, as well as describes the algorithm on the basis of which all calculations are performed. In addition, there is a computer program developed in Python, which allows you to take into account all the factors affecting the process. The data obtained make it possible to effectively determine the optimal area, number of solar panels and battery capacity required for reliable energy supply to the shearing station in the region under consideration, which contributes to increased energy efficiency and reduced dependence on traditional energy sources.

Key words: photovoltaic station, solar battery, solar radiation intensity, height and azimuth of the Sun, declination of the Sun, hour angle of the Sun at a given time, horizontal surface, vertical surface, battery, voltage inverter.

МРНТИ 68.85.37 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/56

*А.С.Альчимбаева [1], Л.С.Шибряева [2], М.Е.Чаплыгин[2], Ж.Б.Жумагулов [1], М.Т.Жетпейсов [1], Е.Саркынов [1]**

*[1] Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, aigerim-kaz@mail.ru, misha2728@yandex.ru, zhandos.zhumagulov@kaznaru.edu.kz, mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz, yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz**

[2] Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Россия, lyudmila.shibryaeva@yandex.ru

ТЕРМОСТОЙКОСТЬ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ, ОБРАБОТАННЫХ НЧ ЭМИ

Аннотация

Для повышения урожайности, качества и полевой всхожести семян сельскохозяйственных культур используют предпосевную обработку семян с помощью электромагнитных полей, излучений микроволнового, миллиметрового диапазона, действие сверхвысокочастотных (СВЧ) полей, комплексной и др. обработки на урожайность сельскохозяйственных культур. Эти методы являются экологически безопасными, так как излучение, поглощаясь в обрабатываемом растении, оказывает непосредственное влияние на процессы жизнедеятельности растения, но при этом никакие вредные для экологии вещества не попадают во внешнюю среду.

Целью данного исследования является обоснование оптимальных режимов предпосевной обработки семян яровой пшеницы электромагнитным полем низкочастотного электромагнитного излучения, в результате которой происходит значительное увеличение

морфофизиологических показателей их проростков и, как следствие, повышение урожайности данной культуры.

Исследовали семена яровой пшеницы сорта «Омск-18» выращенного в хозяйстве «Уланская МТС ЛЛП, Казахстан», обработанные электромагнитным полем низкочастотного излучения с помощью индустриальной стационарной установки, работа которой основана на источниках излучения с частотой 16 Гц, магнитная индукция 6 мТл.

В работе были получены и проанализированы термокинетические кривые с помощью дифференциальной сканирующей калориметрии. Теплофизические параметры, характеризующие изученные зерновки были определены с учетом поправок по эталону – индию (T_m=156,7°С, ΔH_m=28.58 Дж/г). Ошибка расчета температур не превышала ±1°С. Скорость сканирования составляла 16 град/мин. Термограммы получали в воздушной среде. Навеску образца варьировали 4-20 мг. Снимали термограммы зерен с оболочкой и без нее.

Ключевые слова: *НЧ ЭМИ, предпосевная обработка, доза облучения, семена, урожайность, морфофизиологический показатель, яровая пшеница, сельскохозяйственное растение.*

Введение

С одной стороны, в связи с расширением использования энергетической обработки семян культурных растений перед технологией энергетической стимуляции встает вопрос о природе факторов, которые могут оказывать влияние на эффективность энергетического воздействия. Одним из таких факторов является подбор режима обработки.

С другой стороны, актуальной проблемой агропромышленного комплекса является проблема сохранности зерна после уборки урожая. Как известно длительное хранение семян в гуртах приводит к повышению температуры в результате саморазогрева влажных семян из-за горения их углеводсодержащих компонентов. Таким образом термостойкость зерна пшеницы определяет сохранность ее качеств при хранении. Важным фактором, определяющим стойкость семян к высокотемпературному разогреву, определяется строением минеральных веществ и прежде всего воды в зерновке. Один из способов повышения сохранности зерна без ухудшения его потребительских свойств является обработка семян магнитным полем. Обработка магнитным полем не только увеличивает всхожесть семян, посевные качества, но также увеличивает способность зерна сохранять свои продуктивные качества. Исследования структуры и свойств зерновок, подвергнутых обработке импульсным низкочастотным электромагнитным излучением с напряженностью магнитного поля В= 6 мТл и частотой импульсов = 16 Гц показали, ЭМП изменяет клеточную структуру семян, строение приповерхностных и алейронового слоев, структуру минеральных веществ [1-12].

Как показали ранее полученные данные омагничивание семян увеличивает температуру, с которой начинается горение зерна. Однако, для практики важно установить особенности изменения термостойкости семян в результате их обработки ЭМП.

Целью работы было установления характера и причин изменения теплостойкости семян после их обработки магнитным полем НЧ ЭМИ.

Объект и методы исследования

Образец термограммы, на которой представлены термокинетические кривые деструкции образцов исходного и омагниченных разное время семян представлены на рис. 1. Как видно кривые имеют по 2 пика. Первый низкотемпературный экзотермический пик, по всей видимости, отражает изменение теплоемкости из-за выделения тепла в ходе процесса испарения воды. Второй пик является эндотермическим и имеет сложную форму, что по-видимому связано с процессом деструкции углеводсодержащих продуктов семени. Важно отметить, что обработка семян НЧ ЭМИ значительно смещает экзотермический пик испарения влаги в высокотемпературную область. Эндотермический пик разложения углеводов изменяет свою форму. Причем если начальная температура деструкции незначительно увеличивается, то максимальная температура пика и высокотемпературное крыло значительно смещаются в высоко- температурную область, при этом общая интенсивность пика снижается (рис.1).

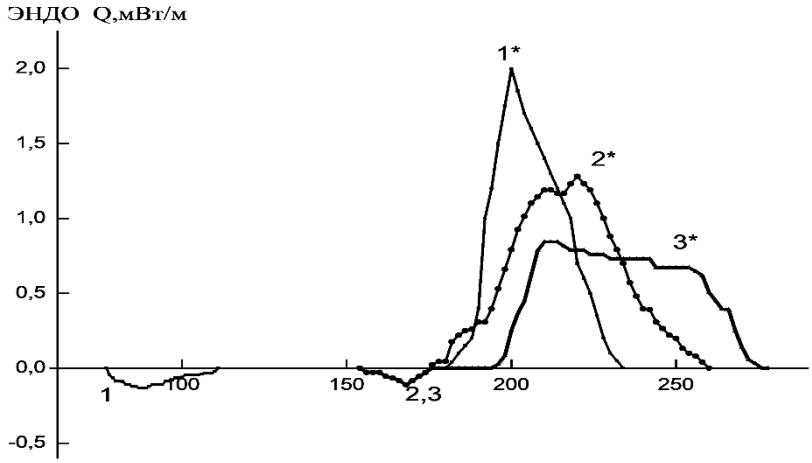


Рисунок 1 – Термограммы испарения воды (1,2,3) и деструкции углеводов (1*,2*,3*) висходном (1,1*) и обработанных НЧ ЭМИ семенах в течение 9 (2,2*) и 20 (3,3*) минут. В=6 мТл, f= 16 Гц.

Анализ содержания минеральных веществ в семенах пшеницы показал, что облучение семян в течение 9 минут не изменяет содержания различных групп соединений. Содержание воды составляет 11-11,2 % протеина 14.9-15%, крахмала 66-68 %, клейковины 36-38%. Величина дисперсии при определении содержания веществ составляет ±2%[12]. Очевидно, что изменение в положении пиков на термограмме деструкции обусловлено не изменением содержания функциональных групп в зерновках, а изменением структуры содержащихся в семени минеральных веществ. Применительно к проблеме повышения срока хранения зерна, особенно важным вопросом является вопрос об особенностях строения воды в облученных семенах. Чтобы ответить на этот вопрос необходимо установить каков характер изменения процесса испарения влаги под действием ЭМП. Механизм испарения изучали с помощью параметров процесса – энергии активации и предэкспоненты распада водородных связей в парах [13]. С этой целью использовали термокинетический анализ экзотермического пика испарения, полученного в неизотермическом режиме при постоянной скорости нагрева образца зерновки равной 16 град/мин. При обработке результатов анализа термокинетических кривых применяют модель процесса испарения, который схематически изображают:$А_ж \rightarrow С_Г \uparrow$

В нашем случае $А_ж$ — вся влага, содержащаяся в клетках, углеводсодержащих продуктах зерновки в связанном и свободном состоянии.

В работе расчеты кинетических параметров проводили с помощью формально кинетического уравнения, хорошо описывающем кинетику разложения веществ:

$$-dW/dt= kW^n,$$

где W – масса образца, вступившая в процесс; k– константа скорости реакции; n– порядок реакции; t – время;

Зависимость константы скорости реакции от температуры описывается уравнением Аррениуса.

$$k_{(T)} = A \exp (- E/RT)$$

где А – предэкспоненциальный множитель; R – универсальная газовая по-

стоянная; Т – абсолютная температура (К). Исходя из этих допущений, используемое в работе формально кинетическое уравнение, принимает вид:

$$- dW/dt = A \exp (- E_{(T)}/RT) W^n,$$

где n – кинетический порядок реакции.

Для установления кинетических параметров процесса испарения воды была применена модель , предложенная Фридменом (Friedman), а также Фрименом и Кэролом (Freeman и Carroll) [13] в виде дифференциального уравнения:

$$\ln (-dW/dt) = \ln A + n \ln W – E_{(T)} /RT,$$

описывающего термокинетическую кривую экзотермического процесса

Как известно величина n определяет механизм процесса, следовательно величины $E_{(T)}$ и ln A. Прежде всего величины n для необработанного (контрольного) и обработанного ЭМП образцов были определены из зависимости [13]:

$$\Delta\ln(dW/dt) / \Delta(1/T) = n (\Delta\ln W/\Delta(1/T) - (E(_T)/R) \quad (1)$$

Для каждого образца зависимость (1) представлена в виде кривых в координатах:

$$\Delta \ln(dW/dt) / \Delta(1/T) = f (\Delta\ln W/\Delta(1/T) \quad (2)$$

Откуда n определяется из наклона кривой, E - из отсечения кривой

Параметры n определяли из соотношения (2)

Зависимости, характеризующие кинетические кривые испарения влаги из семян в координатах (2) представлены на рис. 2.

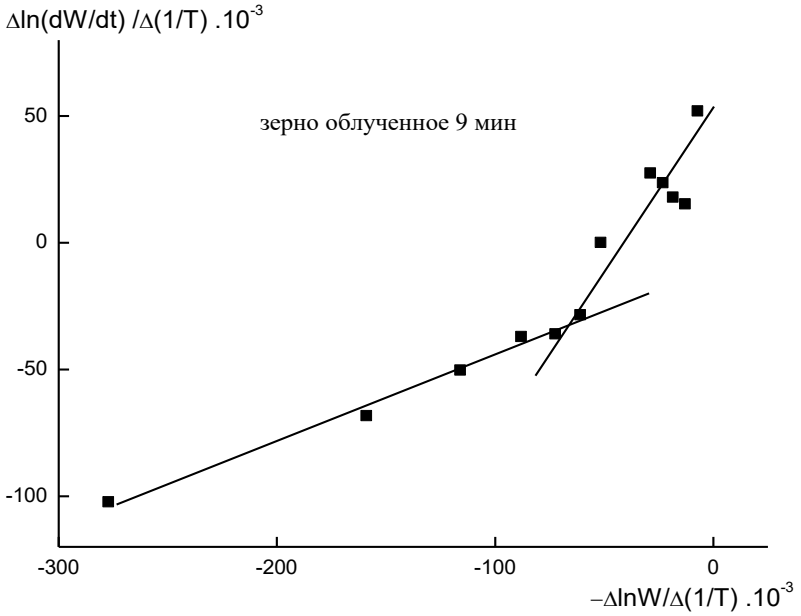


Рисунок 2 – Кривые зависимости (2), полученные с применением дифференциального метода Фридмена для установления кинетического порядка процесса испарения влаги в ходе нагревания зерна обработанного НЧ ЭМИ

Кинетические параметры процессов, рассчитанные для температурных интервалов, соответствующих потере массы образцов в ходе испарения влаги представлены в табл. 1. Из полученных данных следует, что для контрольного образца зависимости (2) являются линейными. Величины параметра n, определенные из этих кривых составляют 1±0,05. (табл. 1). У образца, обработанного ЭМП, данные зависимости описываются кривой, состоящей из двух линейных участков, с разными значениями n = 0,35 и 1,0.

Для случая, когда n=1, реакции процесса описываемого первым порядком выполняется соотношение

$$\ln[(dW/dt)/W] = E_{(T)} (-1/RT) + \ln A \quad (3)$$

Откуда E определяется из наклона кривой,в координатах

$$\ln[(dW/dt)/W] = f(-1/RT) \quad (4)$$

У контрольного образца соотношение (4) представлено в виде трех пересекающихся участков линейных кривых, отличающихся разными наклонами (рис.3), т.е. при одной величине n процессы отличаются величинами энергии активации. Аналогичная зависимость для облученного образца характеризуется двумя наклонами (рис.3).

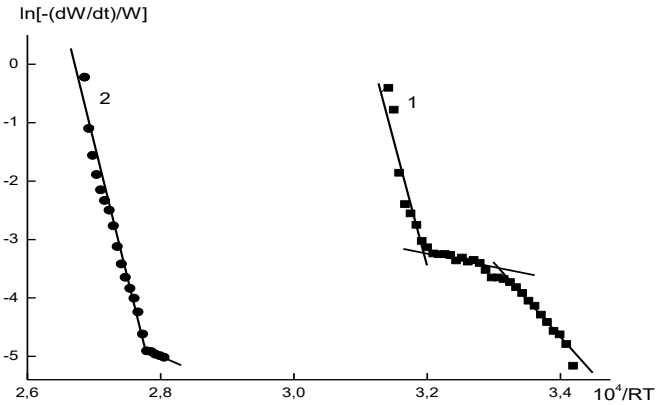


Рисунок 3 – Кривые зависимости (2), полученные с применением дифференциального метода Фридмена для установления кинетических параметров (E_a и lnA) процесса испарения влаги в ходе нагревания контрольного (1) и обработанного НЧ ЭМИ зерна.

Однако если у исходного образца все три кривые соответствуют одному порядку реакции испарения, то у обработанных НЧЭМИ наклоны участков соответствуют разным величинам n (табл. 1).

Таблица 1. Кинетические параметры процесса испарения влаги для образцов контрольного и обработанного НЧ ЭМП

Образец	Значение показателя порядка реакции, n	Величина энергии активации испарения влаги, $E_{(T)}$	Величина предэкспонен-та, ln A	Температурный интервал Δ T,°C
Необработанный образец семени (контроль)	1.0 1.0 1.0	95±10 40±10 520±50	63±20 17±10 142±20	80-90 91-103 103-113
Облученный 9 мин	0.35 1.35	50±10 430±15	9±3 100±20	154-160 161-174

Эти факты можно объяснить тем, что изменение величины энергии активации ($E_{(T)}$) и предэкспоненты (lnA) для каждого образца указывают на сложный механизм испарения воды в ходе нагрева семени. Причем у образца зерновки, подвергнутой воздействию НЧЭМИ, изменение величины n указывают на изменение механизма испарения влаги по сравнению с контролем. По всей видимости, снижение этой величины указывает на то, что испарение воды происходит из ассоциированного состояния.

Результаты исследования

Основной проблемой обработки семян пшеницы электромагнитным полем низкочастотного излучения в промышленной установке, когда омагничиванию подвергается большая масса зерна, является эффективность воздействия ЭМП. Последнее зависит от степени однородности облучения, следовательно, от конструкции промышленной установки, оборудованной излучателями. Для ответа на этот вопрос были сопоставлены морфологические параметры четырех партий семян, омагниченных в одних условиях. За параметр контроля однородности облучения были приняты биометрические параметры проростков, выросших из семян пшеницы на 10-й день. Пример изменения величин длины растения, выросших из семян, обработанных излучением с частотой 16 Гц, 6 мТл в течение 10 мин внутри одной партии представлен на рис.1. Как видно разброс величин параметров растений, выросших из омагниченных семян, близок к разбросу аналогичных параметров у исходных необработанных семян. Последние являются контрольными образцами. Пределы, в

которых изменяются морфологические параметры пшеницы, указывает на то, что независимо от массы вороха облучаемого зерна, можно достичь приемлемой степени однородности омагничивания семян и, следовательно, высокой эффективности обработки.

Для установления факторов, определяющих эффективность влияния ЭМП низкочастотного излучения на всхожесть и прорастание семян, в работе были установлены зависимости параметров растений, выросших из омагниченных семян яровой пшеницы, от режимов и времени воздействия на них. Была проведена обработка зерна магнитным полем с магнитной индукцией (В) = 6 мТл, по трем программам, при частотах: 3, 10 и 16 Гц, в движущемся потоке зерна и в условиях неподвижной зерновой массы. При этом варьировали времена воздействия магнитного поля.

Параметры, характеризующие влияние НЧ ЭМП на скорость прорастания образцов семян, обработанных в разных режимах в течение разного времени, представлены в (табл.1). Как видно из таблицы, биометрические параметры растений, выросших из семян на 10-е сутки, зависят от условий облучения. При облучении в статическом режиме воздействие ЭМП на семена значительно больше, чем в потоке. При этом величины масс и длин ростков пшеницы имеют тенденцию к увеличению с ростом времени обработки. Наибольшее влияние оказывает обработка в условиях воздействия ЭМП частотой 16 Гц.

Анализ семян пшеницы, обработанных ЭМП при 16 Гц , 6 мТл показал, что по сравнению с контрольными образцами, вегетативная масса из облученных семян увеличивается на 15÷ 55 %, масса 1000 зерен на 11 ÷ 43 %, высота растений в фазе кущения - от 10 до 25%, масса сухой фракции растений выросла до 50%.

Важным вопросом является вопрос о механизме воздействия ЭМП низкочастотного излучения на семена пшеницы в промышленной установке. Для выяснения этого вопроса в работе проводили исследование облученных зерновок методами оптической и электронной микроскопии с рентгеном, а также ДСК.

Анализ микрофотографий поверхности зерновок с помощью оптического микроскопа продемонстрировал значительное влияние ЭМП на поверхность зерновки, при этом наблюдается уменьшение шероховатости кожуры (рис. 2). Из сравнения данных микроскопии образцов, обработанных в разных режимах, следует вывод, аналогичный полученному из сравнения биометрических параметров проросших семян: при облучении в статическом режиме воздействие ЭМП значительно больше, чем в потоке. Наибольшее влияние оказывает обработка в условиях воздействия ЭМП частотой 16 Гц.

Сравнение микрофотографий, отражающих картины продольных срезов зерновок образцов облученного и исходного семян пшеницы, отражающие структуру эндосперма и зародыша (рис.3). Как видно обработка семени ЭМП приводит к тому, что кристаллиты минеральных веществ, (можно предположить, что это кристаллиты воды) из эндосперма перемещаются к зародышу.

Помимо изменения распределения минеральных веществ по эндосперму изменяется его клеточная структура. Последнее демонстрирует рис. 4, на котором представлены микрофотографии клеток в исходном и омагниченном образцах. Как видно из микрофотографий, представленных на рис.4 а,б, в омагниченном образце клетки эндосперма изменяют размеры и ориентацию.

Изменение клеточной структуры и состава отдельных слоев зерновки в омагниченном семени пшеницы подтверждается данными электронной микроскопии.

Электронно-микроскопический анализ образцов контрольных и омагниченных образцов пшеницы был проведен в лаборатории «Электронная микроскопия» в Казахстанско - Японском инновационном центре Казахского национального аграрного университета на сканирующем электронном микроскопе в комплекте с энергодисперсионным рентгеновским спектрометром марки JSM 6510 LA производства компании Японии JEOL. Средние размеры образцов составляли 3-5 мм. Для проведения эффективного анализа были подготовлены поперечные срезы семян. Электронные микрофотографии омагниченных и контрольных зерновок представлены на рис. 5а и 5б соответственно. Микрофотографии срезов зерновок

демонстрируют наружный слой, состоящий из продольных (001), и поперечных клеток (002) , а также алейронового слоя (003) эндосперма. Сравнение рис. 5а и 5б показывает, что обработка ЭМП в срезе зерновки изменяется ориентация структурных элементов, в алейроновом слое наблюдается появление рыхлых областей.

Одновременно с электронно микроскопическим анализом был проведен микроэлементарный анализ. Образец спектральной картины микроэлементарного анализа с пиками, интенсивность которых соответствует содержанию ионов, представлен на рис. 6. Результаты микроэлементарного анализа образцов неомагниченных и обработанных ЭМП приведены в табл. 2 и 3 соответственно. В таблицах представлены рассчитанные концентрации элементов и ионов C,O, P, K^+, Mg^{+2}, Al^{3+} .

В контрольных образцах были обнаружены равномерно распределенные по оболочкам элементы: C, O, и в незначительном количестве ионы Al^{3+}, K^+ и Mg^{+2}. Центральные участки образца (алейроновый слой) содержат C, O. Элемент P и ионы K^+, Mg^{+2} в них не обнаружены, так как из-за распределения по массе зерновки их локальная концентрация ниже точности измерения прибора (табл.2). Во внешних оболочках также преобладает содержание C и O, но первого больше, а последнего меньше, чем в центральной области (003).

Обработка ЭМП, приводит к заметным изменениям в содержании и распределении различных атомов и ионов по разным слоям зерновки (табл. 3). Например, во внешних оболочках омагниченных зерновок (табл.2 и рис. 5б пп.001,002) содержатся элементы C,O, P и обнаруживаются ионы K+ , Mg^{2+}. Углерод и кислород перераспределяются между внутренними и внешними слоями эндосперма. Из алейронового (003) и внешнего (001) слоев кислород перемещается во внешнюю оболочку 002, а углерод – наоборот. Углеродом обогащается область 001 и 003, и обедняется область 002 (табл. 2 и 3).

Таким образом, результаты, полученные методом электронно-микроскопического анализа совместно с микроэлементным анализом, позволяют сделать вывод, что воздействие электромагнитного поля низкочастотного излучения приводит к переносу ионов металлов из объема зерновки к ее поверхности, т.е. к внешним слоям и к перераспределению содержания кислорода и углерода между этими слоями.

Можно ожидать, что изменение элементного состава в разных областях зерновки в результате обработки ЭМП должно способствовать изменению качества зерна.

Для выявления особенностей минеральных веществ, составляющих исходные и обработанные ЭМП зерновки были получены теплофизические параметры этих зерновок. Теплофизические параметры были получены из термограмм ДСК. Соответствующие кривые для образцов контрольного (исходного) и облученного семян пшеницы представлены на рис. 7.

На термограммах этих образцов можно выделить экзотермические и эндотермические пики. Экзотермические пики относятся к температурному интервалу испарения молекул воды. Эндотермические пики характеризуют температурный интервал процесса термораспада углеводов.

Как видно из рисунка 7 омагничивание семян приводит к удалению из них свободной воды. Об этом говорит исчезновение экзотермического пика в температурной области при 70-120^{o}C, характерной для тепловыделения молекул несвязанной воды и его смещение к 150^{o}C – характерного для связанной воды - водных ассоциатов. Также в омагниченном образце наблюдается значительные изменения в температурной области 170-270^{o}C, характеризующей термодеструкцию углеводов. Наблюдается уменьшение площади пика, т.е. теплоты деструкции углеводов и сдвиг этого пика в высокотемпературную область. Такие изменения могут свидетельствовать об увеличении термостойкости минеральных веществ, входящих в состав облученных семян.

Анализ эндотермических кривых деструкции углеводсодержащих веществ в образцах необлученного и облученного зерна (рис. 1) указывает, что обработка НЧ ЭМИсдвигает процесс распада этих веществ, в высокотемпературную область, причем значительно увеличивая температуру начала процесса при переходе от 9 к 20 мин.

Однако, как показали данные работ [5,12],увеличение времени обработки семян при 16 Гц и 6 мТл до 20 и более минут, приводит к снижению всхожести семян. По-видимому, увеличение температуры распада углеводсодержащих веществ в зерновке обусловлено изменением их структуры.

Вывод

Анализ результатов, полученных методами оптической и электронной микроскопии с микроэлементным анализом, а также ДСК показал, что обработка массы семян пшеницы электромагнитным полем низкочастотного излучения в промышленной установке является эффективной и приводит к изменению структуры и состава содержимого зерновки. Также изменяется структура клетки, ориентация ее структурных элементов. По-видимому, выше указанные изменения приводят к изменению пути биохимического процесса, лежащего в основе роста и развития растения, тем самым увеличивая всхожесть, ускоряя прорастание семян. Фактор эффективности омагничивания семян в массе в промышленных условиях зависит от условий обработки семян.

Таким образом, обработка семян пшеницы НЧЭМИ приводит к увеличению термостойкости зерна. Это может быть результатом изменения строения минеральных веществ, содержащих влагу или клеточного строения семени. Важно, что эффективность обработки зерна НЧ ЭМИ определяется температурной областью разложения минеральных веществ, т.е. фактором значительного изменения структуры или клеточного строения семени.

Список литературных источников

[1] Конысбеков, К., Табынбаева , Л., & Алмабек, Ж. (2025). ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СХЕМ ПОСАДКИ И УДАЛЕННОСТИ МС КОМПОНЕНТОВ ОТ ОПЫЛИТЕЛЯ НА ЗАВЯЗЫВАЕМОСТЬ СЕМЯН САХАРНОЙ СВЕКЛЫ. *Izdenister Natigeler,* (1 (105), 80–89. https://doi.org/10.37884/1-2025/10

[2] Соболева О.М., Кондратенко Е.П., Егорова И.В., Вербицкая Н.В. «Изменчивость биометрических показателей проростков пшеницы под влиянием электромагнитного поля»// Вестник Алтайского аграрного университета. 2014. Т.119. № 9. С.45-50.

[3] Пурыгин П.П., Васильева Т.И., Пурыгин В.А., Советкин Д.А., Цаплев Д.А. «Влияние предпосевной обработки семян льна на рост и биохимические показатели проростков» // Вестник самарского университета.естественнонаучная серия. 2015. №.10 (132). С.166-173.

[4] Савченко В.В., Синявский А.Ю. «Предпосевная обработка семян ячменя в магнитном поле» // Вестник ВИЭСХ 2015. № 4 (21). С.45-50.

[5] Левина Н.С., Тертышная Ю.В., Бидей И.А., Елизарова О.В., Шибряева Л.С. Посевные качества семян мягкой яровой пшеницы (triticum aestivum l.) при разных режимах воздействия низкочастотным электромагнитным полем» // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 3. С. 580-587.

[6] Безпалько, С. Станкевич, Л. Жукова, В. Горяинова, Г. Балан, О. Батова, Г. Косилович, Ю. Голячук, Д. Гентош, В. Хлимязный, О. Башта, М. Пиковский, Т. Олейник, О. Романов, Т. Романова, Ю. Огурцов, И. Клименко Урожайность и качество семян и зерна озимой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян МВФ ЭГФ // Украинский экологический журнал. 2021. №10.

[7] В.В. Безпалько, Л.В. Жукова, С.В. Станкевич, Ю.Г. Огурцов, И.И. Клименко, Р.А. Гутянский, А.М. Фесенко, В.П. Туренко, И.В. Забродина, С.В. Бондаренко, О.М. Батова, Л.В. Головань, И.В. Клименко, А.А. Поединцева, В.О. Меленти Экологически безопасные методы предпосевной обработки семян зерновых культур // Украинский экологический журнал. 2019. №3.

[8] Ahmed, Abd El-Rahman. (2022). Effect of electromagnetic radiation on germination of wheat seeds. Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering. 34. 10217 – 10231.

[9] Ruslan E. Nurlybayev, Maratbek T. Zhuginissov, Zhanar O. Zhumadilova*, Aidos A. Joldassov, Yelzhan S. Orynbekov and Aktota A. Murzagulova. An Investigation of the Effects of Additives and Burning Temperature on the Properties of Products Based on Loam. Applied Sciences

(Switzerland), 2022, 12(7), 3352. WoS, Scopus. Q2. Percentile - 77. E-ISSN: 2076-3417.

[10] Касымбаев, Б., Хазимов , К., Калым , К., Жумагулов , Ж., & Мустафин, Ж. (2025). ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОБОСНОВАНИЮ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ ГЕЛИОСУШИЛЬНОГО МОДУЛЯ В СОСТАВЕ ТЕПЛИЧНОГО СООРУЖЕНИЯ. *Izdenister Natigeler*, (1 (105), 390–401. https://doi.org/10.37884/1-2025/42

[11] Серяпова В.Ю. «Способы предпосевной обработки семян культурных растений различными физическими факторами» // Научно-практические исследования. 2017. № 2(2). С. 240-243.

[12] AlchimbayevaA.S., Shibryaeva L. S., Zhalnin E.V., Sadykov Z.S., Kaimova R.T. «The Processing of Seeds of Spring Wheat by Low Frequency Electromagnetic Field in An Industrial Environment». //International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE). 2019. V.7. No 6. P. 1057-1061.

[13] Калкабаева, А., Алибек, Н., Байболов, А., Исенов, С., и Степонавичюс, Д. (2024). ТЕПЛОВОЙ НАСОС СИСТЕМЫ АВТОНОМНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ НАГРЕВА НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ. *Izdenister Natigeler* , (3(103), 470–479. https://doi.org/10.37884/3-2024/51

References

[1] Konysbekov, K., Tabynbaeva , L., & Almabek, ZH. (2025). IZUCHENIE VLIYANIYA SKHEM POSADKI I UDALENNOSTI MS KOMPONENTOV OT OPYLITELYA NA ZAVYAZYVAEMOST' SEMYAN SAKHARNOJ SVEKLY. Izdenister Natigeler, (1 (105), 80–89. https://doi.org/10.37884/1-2025/10

[2] Soboleva O.M., Kondratenko E.P., Egorova I.V., Verbitskaya N.V. «Izmenchivost' biometricheskikh pokazatelej prorostkov pshenitsy pod vliyaniem ehlektromagnitnogo polya»// Vestnik Altajskogo agrarnogo universiteta. 2014. T.119. № 9. S.45-50.

[3] Purygin P.P., Vasil'eva T.I., Purygin V.A., Sovetkin D.A., TSaplev D.A. «Vliyanie predposevnoj obrabotki semyan l'na na rost i biokhimicheskie pokazateli prorostkov» // Vestnik samarskogo universiteta.estestvennonauchnaya seriya. 2015. №.10 (132). S.166-173.

[4] Savchenko V.V., Sinyavskij A.YU. «Predposevnaya obrabotka semyan yachmenya v magnitnom pole» // Vestnik VIEHSKH 2015. № 4 (21). S.45-50.

[5] Levina N.S., Tertyshnaya YU.V., Bidej I.A., Elizarova O.V., SHibryaeva L.S. Posevnye kachestva semyan myagkoj yarovoj pshenitsy (triticum aestivum l.) pri raznykh rezhimakh vozdejstviya nizkochastotnym ehlektromagnitnym polem» // Sel'skokhozyajstvennaya biologiya. 2017. T. 52. № 3. S. 580-587.

[6] V. Bezpal'ko, S. Stankevich, L. ZHukova, V. Goryainova, G. Balan, O. Batova, G. Kosilovich, YU. Golyachuk, D. Gentosh, V. KHlimyaznyj, O. Bashta, M. Pikovskij, T. Olejnik, O. Romanov, T. Romanova, YU. Ogurtsov, I. Klimenko Urozhajnost' i kachestvo semyan i zerna ozimoj pshenitsy v zavisimosti ot predposevnoj obrabotki semyan MVF EHGF // Ukrainskij ehkologicheskij zhurnal. 2021. №10.

[7] V.V. Bezpal'ko, L.V. ZHukova, S.V. Stankevich, YU.G. Ogurtsov, I.I. Klimenko, R.A. Gutyanskij, A.M. Fesenko, V.P. Turenko, I.V. Zabrodina, S.V. Bondarenko, O.M. Batova, L.V. Golovan', I.V. Klimenko, A.A. Poedintseva, V.O. Melenti EHkologicheski bezopasnye metody predposevnoj obrabotki semyan zernovykh kul'tur // Ukrainskij ehkologicheskij zhurnal. 2019. №3.

[8] Ahmed, Abd El-Rahman. (2022). Effect of electromagnetic radiation on germination of wheat seeds. Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering. 34. 10217 – 10231.

[9] Ruslan E. Nurlybayev, Maratbek T. Zhuginissov, Zhanar O. Zhumadilova*, Aidos A. Joldassov, Yelzhan S. Orynbekov and Aktota A. Murzagulova. An Investigation of the Effects of Additives and Burning Temperature on the Properties of Products Based on Loam. Applied Sciences (Switzerland), 2022, 12(7), 3352. WoS, Scopus. Q2. Percentile - 77. E-ISSN: 2076-3417.

[10] Kasymbaev, B., KHazimov , K., Kalym , K., ZHumagulov , ZH., & Mustafin, ZH. (2025). ISSLEDOVANIYA PO OBOSNOVANIYU OSNOVNYKH PARAMETROV I REZHIMOV

RABOTY GELIOSUSHIL'NOGO MODULYA V SOSTAVE TEPLICHNOGO SOORUZHENIYA. Izdenister Natigeler, (1 (105), 390–401. https://doi.org/10.37884/1-2025/42

[11] Seryapova V.YU. «Sposoby predposevnoj obrabotki semyan kul'turnykh rastenij razlichnymi fizicheskimi faktorami» // Nauchno-prakticheskie issledovaniya. 2017. № 2(2). S. 240-243.

[12] AlchimbayevaA.S., Shibryaeva L. S., Zhalnin E.V., Sadykov Z.S., Kaimova R.T. «The Processing of Seeds of Spring Wheat by Low Frequency Electromagnetic Field in An Industrial Environment». //International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE). 2019. V.7. No 6. P. 1057-1061.

[13] Kalkabaeva, A., Alibek, N., Bajbolov, A., Isenov, S., i Steponavichyus, D. (2024). TEPLOVOJ NASOS SISTEMY AVTONOMNOGO TEPLOSNABZHENIYA DLYA NAGREVA NIZKOPOTENTSIAL'NOGO TEPLONOSITELYA. Izdenister Natigeler , (3(103), 470–479. https://doi.org/10.37884/3-2024/51

А.С.Альчимбаева [1], Л.С.Шибряева [2], М.Е.Чаплыгин [2],
Ж.Б.Жумагулов [1], М.Т.Жетпейсов [1], Е.Саркынов [1]*

*[1] Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан, aigerim-kaz@mail.ru, misha2728@yandex.ru, zhandos.zhumagulov@kaznaru.edu.kz, mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz, yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz**

[2] Федералды мемлекеттік бюджеттік ғылыми мекеме ВИМ федералды ғылыми агроинженерлік орталығы, Мәскеу, Ресей, lyudmila.shibryaeva@yandex.ru

ТЖ ЭМС ӨҢДЕЛГЕН БИДАЙ ТҰҚЫМДАРЫНЫҢ ТЕРМОТӨЗІМДІЛІГІ

Аңдатпа

Ауыл шаруашылығы дақылдарының тұқымдарының өнімділігін, сапасын және далалық өнгіштігін арттыру үшін тұқымдарды электромагниттік өрістер, микротолқынды, миллиметрлік диапазондағы сәулелену, ультра жоғары жиілікті (микротолқынды) өрістердің әсері, дақылдардың өнімділігіне кешенді және т.б. өңдеу арқылы себу алдында өңдеу қолданылады. Бұл әдістер экологиялық таза, өйткені өңделген өсімдікке сіңетін сәулелену өсімдіктің өмірлік процестеріне тікелей әсер етеді, бірақ сонымен бірге қоршаған ортаға зиянды заттар енбейді.

Бұл зерттеудің мақсаты жаздық бидай тұқымын төмен жиілікті электромагниттік сәулеленудің электромагниттік өрісімен егу алдындағы Өңдеудің оңтайлы режимдерін негіздеу болып табылады, нәтижесінде олардың көшеттерінің морфофизиологиялық көрсеткіштері едәуір артады және нәтижесінде осы дақылдың өнімділігі артады.

Жұмысы 16 Гц жиіліктегі сәулелену көздеріне, 6 МТЛ магниттік индукцияға негізделген индустриялық стационарлық қондырғының көмегімен төмен жиілікті сәулеленудің электромагниттік өрісімен өңделген "Ұлан МТС ЛЛП, Қазақстан" шаруашылығында өсірілген "Омск-18" сортының жаздық бидайының тұқымдары зерттелді.

Жұмыста дифференциалды сканерлеу калориметриясы арқылы термокинетикалық қисықтар алынды және талданды. Зерттелген дәндерді сипаттайтын термофизикалық параметрлер ЭТАЛОН бойынша түзетулерді ескере отырып анықталды – Үндістан (Тм=156,7 оС, ΔHm=28.58 Дж/г). Температураны есептеу қателігі ±1С аспады. Сканерлеу жылдамдығы 16 градус/мин болды. Термограммалар ауа ортасында алынды. Үлгінің ілгегі 4-20 мг-ға дейін өзгерді. қабығы бар және онсыз дәндердің термограммалары алынды.

Кілт сөздер: ТЖ, ЭМС, себу алдындағы өңдеу, сәулелену дозасы, тұқым, өнімділік, морфофизиологиялық көрсеткіш, жаздық бидай, ауыл шаруашылығы өсімдігі.

A.Alchimbayeva[1], L.Shibryayeva[2], M.Chaplygin[2],
Zh.Zhumagulov [1], M.Zhetpeisov [1], Ye.Sarkynov [1]*

*[1] Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, aigerim-kaz@mail.ru, misha2728@yandex.ru, zhandos.zhumagulov@kaznaru.edu.kz, mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz, yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz**

[2] *Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia, lyudmila.shibryaeva@yandex.ru*

HEAT RESISTANCE OF WHEAT SEEDS TREATED WITH LF EMP

Abstract

To increase the yield, quality and field germination of agricultural seeds, pre-sowing seed treatment is used using electromagnetic fields, microwave radiation, millimeter range, the effect of ultrahigh frequency (microwave) fields, complex and other treatments on crop yields. These methods are environmentally friendly, since the radiation absorbed in the treated plant has a direct effect on the plant's vital processes, but no environmentally harmful substances enter the external environment.

The purpose of this study is to substantiate the optimal modes of pre-sowing treatment of spring wheat seeds with an electromagnetic field of low-frequency electromagnetic radiation, which results in a significant increase in the morphophysiological parameters of their seedlings and, as a result, an increase in the yield of this crop.

The seeds of spring wheat of the Omsk-18 variety grown in the Ulanskaya MTS LLP, Kazakhstan farm, treated with an electromagnetic field of low-frequency radiation using an industrial stationary installation, whose operation is based on radiation sources with a frequency of 16 Hz, magnetic induction of 6 MT.

Thermokinetic curves were obtained and analyzed using differential scanning calorimetry. The thermophysical parameters characterizing the studied grains were determined taking into account the corrections according to the standard – India (Tm=156.7 °C, ΔHm=28.58 J/g). The temperature calculation error did not exceed ± 1 °C. The scanning speed was 16 deg/min. Thermograms were obtained in an air environment. The sample weight was varied from 4-20 mg. Thermograms of grains with and without a shell were taken.

Keywords*:* bass AMY, presowing treatment, dose, seeds productivity, morphophysiological indicator, spring wheat, agricultural plant.

АГРООНЕРКӘСІПТІК КЕШЕН ЭКОНОМИКАСЫ
ЭКОНОМИКА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
ECONOMICS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

IRSTI 06.56.51 **DOI** https://doi.org/10.37884/2-2025/57

A.K. Jumasseitova, R. Nyssanbaev*
Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan, a.dzhumaseitova@kbtu.kz, r_erlan@kbtu.kz*

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ADVANCING KAZAKHSTAN'S AGRICULTURAL INDUSTRY: INNOVATION AND ECONOMIC OPPORTUNITIES

Abstract

This study investigates the transformative potential of artificial intelligence (AI) in advancing Kazakhstan's agricultural industry, emphasizing its role in addressing persistent challenges and fostering economic opportunities. The research identifies critical factors influencing the adoption of AI technologies, including digital infrastructure readiness, technological awarenessand skills, access to financial resources, availability and quality of agricultural data, the legal and regulatory framework, integration with existing agricultural systems, public-private sector collaboration, and perception and cultural acceptance. Utilizing a mixed-methods approach, the study combines quantitative and qualitative data derived from surveys and expert interviews. A robust sample of 140 respondents was selected through multi-stage stratified sampling to ensure comprehensive representation. Additionally, expert assessments were employed to evaluate the weight and contextual relevance of each identified factor in Kazakhstan. The findings provide insights into two core hypotheses: first, the impact of perception and cultural acceptance on AI adoption, and second, whether access to financial resources constitutes the primary barrier to implementation. Results highlight both opportunities and obstacles, offering actionable recommendations for policymakers, agricultural enterprises, and technology providers. The study underscores the importance of fostering technological skills, enhancing data ecosystems, and promoting cross-sectoral collaboration to harness AI's potential in achieving sustainable agricultural growth and economic resilience in Kazakhstan.

Keywords: *Agriculture Industry, Artificial Intelligence, Business Opportunity, Agricultural Innovation, Sustainable Farming, Technological Adoption, AI Implementation Barriers.*

Introduction

The agricultural sector remains a cornerstone of Kazakhstan's economy, employing a significant portion of the population and contributing to national food security and export potential. However, the industry faces persistent challenges such as labor shortages, climate variability, inefficient resource use, and limited access to modern technology. In this context, the integration of Artificial Intelligence (AI) presents a timely and transformative solution. Globally, AI applications in agriculture—from precision farming and predictive analytics to automated machinery—are reshaping how food is produced, processed, and distributed. Yet, in Kazakhstan, the level of AI adoption remains uneven, hindered by infrastructural, financial, and educational barriers.

This article explores the role of AI in advancing innovation and unlocking economic opportunities in Kazakhstan's agricultural industry. The object of the research is the agricultural sector of Kazakhstan, while the subject is the integration and impact of AI technologies within this sector. The study aims to identify key drivers, barriers, and opportunities associated with AI adoption in agriculture. Specific objectives include analyzing current AI applications, assessing readiness levels, and proposing strategies to enhance adoption. The article is structured as follows: a review of

literature on AI in agriculture, methodology, analysis of findings, and policy and business recommendations aimed at sustainable, tech-enabled agricultural growth in Kazakhstan.

Methods and Materials

This study employed the expert factor evaluation method to identify and assess the key barriers to the implementation of Artificial Intelligence (AI) in Kazakhstan's agricultural sector. The expert method is widely used in applied research to obtain informed judgments on complex issues where statistical data may be limited or incomplete. The core objective was to determine both the weight (importance) and significance (extent of manifestation) of selected barriers to AI adoption, as evaluated by industry stakeholders.

To collect primary data, semi-structured interviews were conducted with 140 farmers and agricultural professionals from various regions of Kazakhstan. Respondents were selected using purposive sampling to ensure the inclusion of individuals with direct experience in agricultural production and decision-making processes.

Each expert was asked to evaluate eight predetermined criteria (barriers) based on two scales:

Weight (w): the perceived importance of the factor in the general context of AI adoption;

Significance (s): the degree to which the factor is currently manifested in Kazakhstan's agricultural environment.

The final score for each criterion was calculated by multiplying its weight and significance, providing a composite measure of practical impact.

To ensure validity and consistency of expert evaluations, statistical reliability measures were applied. Specifically, the coefficient of concordance (Kendall's W) was used to assess the degree of agreement among experts. A high concordance value indicated a strong consensus. Additionally, the dispersion index was calculated for each factor to evaluate the variability in expert responses, supporting the robustness of the findings.

Economic Factors Shaping AI Adoption in Agriculture

Artificial intelligence (AI) is increasingly recognized as a game-changer in agriculture, transforming the sector through advancements like machine learning, data analytics, and predictive modeling. These technologies have significantly improved efficiency, optimized resource allocation, and enabled precision farming to meet the growing need for sustainable agricultural practices [1]. In developing nations such as Kazakhstan, agriculture faces familiar challenges, including resource constraints, infrastructure shortcomings, and the necessity to transition from traditional to modern farming methods. The development of environmental culture through continuous ecological education is essential for achieving sustainable development and a "green transformation" of society. In this context, artificial intelligence plays a key role in agriculture by enabling the use of sustainable technologies, optimizing resource efficiency, and reducing environmental impact [2].

Globally, AI has demonstrated its capacity to boost agricultural productivity, minimize waste, manage risks, and streamline supply chains [3]. Kazakhstan offers a unique case for exploring these possibilities due to its expansive farmlands and agriculture's vital role in the national economy. To capitalize on these opportunities, the Kazakhstani government has taken steps to incorporate AI into the agricultural sector. These efforts include investments in advanced farming infrastructure, partnerships with private sector innovators, and pilot initiatives utilizing AI technologies in areas such as crop health monitoring, soil diagnostics, and pest management.

AI provides innovative solutions to critical agricultural issues in Kazakhstan, such as enhancing productivity in isolated and underserved areas. Tools like precision agriculture, weather forecasting models, and automated equipment can significantly increase yields while reducing reliance on manual labor. Furthermore, AI-powered systems improve decision-making by providing real-time data and actionable insights, which are crucial for managing climatic unpredictability and optimizing water and resource use in arid regions [4].

However, despite its potential, the adoption of AI in Kazakhstan's agricultural sector is slowed by several obstacles. Limited financial resources, inadequate digital infrastructure, and a shortage of skilled professionals are among the primary barriers to implementation [5]. Additionally, cultural resistance and concerns over the security and privacy of agricultural data add further complexity.

Many farmers and stakeholders express hesitation regarding the impact of AI on traditional practices and human-centered decision-making. Building trust and addressing these cultural concerns are essential to facilitating broader acceptance and successful adoption of AI.

This research explores the benefits and challenges associated with AI integration in Kazakhstan's agricultural industry. By examining the economic factors and contextual barriers, the study provides actionable insights for decision-makers and industry stakeholders. Ultimately, it sheds light on AI's transformative potential, offering scalable and effective solutions to address the current and future needs of Kazakhstan's agricultural sector.

Research Hypotheses

Grounded in an extensive review of the literature, this study seeks to evaluate key factors influencing the adoption of artificial intelligence (AI) in Kazakhstan's agricultural sector. Specifically, it examines how socio-cultural and economic conditions shape the integration of AI technologies. Drawing on existing research, two primary hypotheses have been formulated to guide the investigation.

The first hypothesis addresses the role of cultural and societal perceptions in determining AI adoption. While AI has the potential to transform agricultural practices, cultural acceptance and perceptions among farmers and stakeholders often serve as significant barriers. Thus, **Hypothesis 1** tests whether these socio-cultural factors hold a measurable influence:

- **H0**: Perception and cultural acceptance do not significantly influence the acceptance of AI in the agricultural industry.
- **H1**: Perception and cultural acceptance significantly influence the acceptance of AI in the agricultural industry.

The second hypothesis focuses on financial constraints as a potential barrier. Access to financial resources is often cited as a critical determinant of technology adoption, particularly in developing economies. This hypothesis evaluates whether such economic factors are a primary obstacle:

- **H0**: Access to financial resources is not the main barrier to AI adoption in the agricultural industry.
- **H1**: Access to financial resources is the main barrier to AI adoption in the agricultural industry.

These hypotheses provide a structured framework for understanding the dynamics of AI adoption. The findings aim to contribute to both theoretical discussions and practical solutions, offering insights to policymakers and industry leaders to promote sustainable agricultural growth in Kazakhstan.

Results and Discussion

Demographic Profile

As detailed in Table 1, this study included 140 respondents from Kazakhstan's agricultural sector, focusing on individuals directly involved in agricultural activities. The age distribution highlights that the majority of respondents fall within the 31–45 age group, representing 40.0% (n = 56) of the total sample. This is followed by the 46–60 age group at 27.1% (n = 38), with the 18–30 and 60+ groups constituting 24.3% (n = 34) and 8.6% (n = 12), respectively. This distribution reflects the active participation of middle-aged individuals in the agricultural sector, likely due to their experience and role in decision-making processes.

In terms of gender, the sample shows a male majority, with 60.7% (n = 85) being men and 39.3% (n = 55) being women. This aligns with traditional gender roles in Kazakhstan's agriculture, where men are more likely to engage in physically demanding tasks and management roles, while women often contribute to support functions.

The geographic distribution reveals a significant rural dominance, with 70.0% (n = 98) of respondents residing in rural areas and only 30.0% (n = 42) from urban regions. This heavy rural representation aligns with the study's focus on agriculture and ensures relevance to the challenges and opportunities faced by those living in rural settings, where agriculture remains a primary livelihood.

This demographic composition underscores the critical role of middle-aged rural men in shaping the adoption of AI technologies in agriculture. It also highlights the importance of addressing region-specific needs and fostering gender-inclusive policies to ensure equitable access to AI-driven innovations in Kazakhstan's agricultural sector.

Table 1. Demographic Profile of Respondents (N = 140)

Demographic Variable	Category	Frequency (N)	Percentage (%)
Age	18–30 years	34	24.3%
	31–45 years	56	40.0%
	46–60 years	38	27.1%
	60+ years	12	8.6%
Gender	Male	85	60.7%
	Female	55	39.3%
Living Region	Rural	98	70.0%
	Urban	42	30.0%

Source: Primary data collected through a structured survey

Results and Discussions

The analysis of the factors influencing AI adoption in Kazakhstan's agricultural sector, based on the weight (Table 2) and significance (Table 3) of various determinants, provides insightful results that merit discussion.

Table 2

factor	dispersion	concordation	mean	weight
Digital infrastructure readiness	0,62	0,93	4,3	4
Technological awareness and skills	2,25	0,73	3,6	3
Access to financial resources	1,76	0,79	3,8	3
Availability and quality of agricultural data	1,49	0,82	4,1	3
Legal and regulatory framework	2,09	0,75	4,1	3
Integration with existing agricultural systems	1,69	0,80	3,9	3
Public-private sector collaboration	1,82	0,78	3,7	3
Perception and cultural acceptance	2,69	0,67	2,9	2

Source: Done by author

Table 3

factor	dispersion	concordation	mean	significance
Digital infrastructure readiness	1,07	0,87	4,5	4
Technological awareness and skills	1,20	0,85	4,0	3
Access to financial resources	1,07	0,87	3,5	3
Availability and quality of agricultural data	1,07	0,87	4,5	4
Legal and regulatory framework	1,42	0,83	4,7	4
Integration with existing agricultural systems	1,25	0,85	4,6	4
Public-private sector collaboration	3,09	0,63	4,9	3
Perception and cultural acceptance	1,00	0,88	5,0	4

Source: Done by author

Digital Infrastructure Readiness and Legal and Regulatory Framework both scored the highest in weight (4) and significance (4-4.7). This suggests these factors are seen as pivotal for the successful adoption of AI in agriculture. The low dispersion (0.62 and 1.07) and high concordation (0.93 and 0.87) values in these categories reflect strong agreement among respondents regarding their importance. The critical role of infrastructure in enabling the application of AI technologies, such as

sensors and data platforms, highlights its fundamental position. Similarly, a robust legal framework ensures the regulated and secure deployment of these technologies.

Factors such as Technological Awareness and Skills, Access to Financial Resources, Integration with Existing Agricultural Systems, and Public-Private Sector Collaboration exhibited moderate weights (3) and significance (3.5–4.6). These factors underline the need for both technical expertise and financial support, as well as the importance of collaboration between sectors to ensure scalability. However, higher dispersion values (1.20–3.09) in some cases indicate varied perceptions about their criticality.

Perception and Cultural Acceptance consistently received the lowest scores in both weight (2) and significance (4). While this factor achieved the highest concordation (0.88), it was ranked lower due to a relatively lower mean (2.9 in weight and 5.0 in significance). This reflects that cultural and social attitudes, while important, are seen as less immediate barriers compared to structural and technical challenges.

The results highlight a clear prioritization of structural enablers such as infrastructure and regulatory systems over softer factors like cultural acceptance. This aligns with the idea that robust digital infrastructure is a prerequisite for AI deployment, as it directly supports the technologies involved, such as IoT devices and machine learning algorithms. The emphasis on legal frameworks underscores the need to mitigate risks like data privacy breaches and ensure trust among stakeholders.

Conversely, the lower weight attributed to Perception and Cultural Acceptance might be indicative of an underlying assumption that technical solutions can overcome cultural resistance. However, while this factor received the lowest weight, its significance ranking (5.0) underscores that social acceptance could still be a critical determinant in ensuring long-term success. It suggests that even if infrastructure and financial barriers are addressed, resistance to change among farmers and stakeholders may delay adoption.

The moderate performance of Public-Private Sector Collaboration reflects Kazakhstan's current policy initiatives, which emphasize partnerships for innovation. However, the high dispersion (3.09) highlights varying levels of confidence in the effectiveness of these collaborations.

The study also reveals some notable challenges. For instance, the relatively higher dispersion in Technological Awareness and Skills (2.25) and Legal and Regulatory Framework (2.09) suggests inconsistent levels of preparedness and confidence across different regions or groups in Kazakhstan.

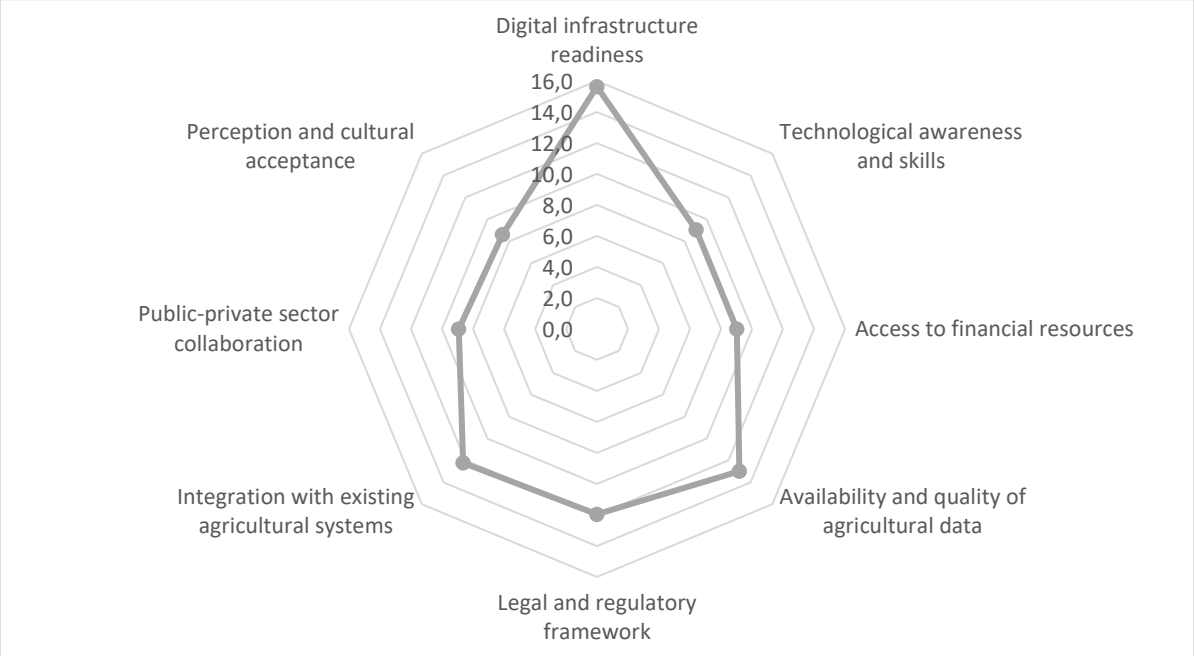


Figure 1 – Importance and Expression of Factors Influencing AI Adoption in Kazakhstan's Agricultural Sector

Figure 1 represents the importance and expression of various factors influencing AI adoption in Kazakhstan's agricultural sector. The radar chart was generated by calculating the composite scores of each factor, derived by multiplying the respective weight and significance values. These scores provide insights into the relative importance and expression of each factor within the agricultural context of Kazakhstan [6].

Digital infrastructure readiness scored the highest with a total of 16, emphasizing its critical role in AI adoption. The reliability of internet access, digital tools, and connectivity is foundational to implementing AI technologies in agriculture. Similarly, the availability and quality of agricultural data received a high score of 12, underscoring the importance of data-driven decision-making in precision farming. This factor enables predictive analytics and resource optimization, both of which are essential for improving productivity and sustainability.

The legal and regulatory framework also scored 12, reflecting the need for clear guidelines to foster trust and ensure compliance. Strong legal structures are essential for the secure and ethical use of AI. Integration with existing agricultural systems, which also scored 12, highlights the necessity for AI solutions to complement traditional farming practices. Farmers are more likely to adopt AI technologies when they seamlessly integrate with established methods.

Technological awareness and skills scored moderately at 9, indicating the need for capacity-building initiatives to enhance the technological competence of farmers and agricultural workers. A similar score of 9 was recorded for access to financial resources, pointing to the financial barriers many farmers face when adopting AI technologies. Efforts to provide subsidies, grants, or low-interest loans could help address this challenge, particularly for smallholder farmers. Public-private sector collaboration also scored 9, indicating the importance of partnerships in pooling resources and driving innovation. Although some efforts are in place, there is significant potential to strengthen these collaborations further.

Perception and cultural acceptance recorded the lowest score of 8, reflecting cultural skepticism and resistance to change among certain groups of farmers. This suggests a need for targeted awareness campaigns and the dissemination of success stories to increase trust and acceptance of AI in agriculture [7].

Overall, the findings emphasize that digital infrastructure, agricultural data, and regulatory frameworks are the most critical areas for the successful adoption of AI. Conversely, the lower scores for cultural acceptance and technological skills highlight the need for focused efforts in education, outreach, and training. Addressing these factors systematically will enable Kazakhstan to maximize the benefits of AI technologies in its agricultural sector [8].

The findings presented in Figure 1 allow us to analyze and compare the results with the proposed hypotheses, determining whether each hypothesis is supported or rejected.

Hypothesis 1:

H0: Perception and cultural acceptance do not significantly influence the acceptance of AI in the agricultural industry.

H1: Perception and cultural acceptance significantly influence the acceptance of AI in the agricultural industry.

The results indicate that perception and cultural acceptance scored the lowest among all factors, with a total score of 8. This suggests that while cultural acceptance is an important factor, it does not appear to play a dominant role in influencing AI adoption in Kazakhstan's agricultural sector, at least in comparison to other factors like digital infrastructure or data availability. Therefore, Hypothesis 1 is rejected, as the findings support the null hypothesis that perception and cultural acceptance are not significantly influential.

Hypothesis 2:

H0: Access to financial resources is not the main barrier to AI adoption in the agricultural industry.

H1: Access to financial resources is the main barrier to AI adoption in the agricultural industry.

Access to financial resources scored moderately at 9, placing it behind digital infrastructure readiness, data quality, regulatory frameworks, and system integration. While financial constraints

are a relevant barrier, they are not the primary limitation to AI adoption, as indicated by their lower overall score. Therefore, Hypothesis 2 is rejected, as the findings support the null hypothesis that access to financial resources is not the main barrier to AI adoption

Conclusion

This study provides a comprehensive analysis of the factors influencing AI adoption in Kazakhstan's agricultural sector, presenting a nuanced understanding of the challenges and opportunities within this context. Based on the research results, the findings reveal that digital infrastructure readiness, the availability and quality of agricultural data, and legal and regulatory frameworks are the most critical factors determining the successful integration of AI technologies in agriculture. These findings align with existing literature, which highlights infrastructure and data quality as key enablers of AI adoption in various industries [9,10].

A noteworthy contribution of this research is its evaluation of perception and cultural acceptance, which scored the lowest among all factors. This challenges some studies that emphasize cultural acceptance as a primary barrier to AI adoption. Similarly, access to financial resources, often cited as a significant obstacle, was found to be less influential than previously assumed, further underscoring the sector-specific nuances of AI implementation in agriculture [1]. These findings provide a fresh perspective by emphasizing the relative importance of systemic and structural readiness over socio-cultural and financial concerns in Kazakhstan.

The scientific novelty of this research lies in its contextual specificity. By focusing on Kazakhstan's agricultural sector, the study contributes to the limited body of knowledge addressing AI adoption in agriculture within a post-Soviet, developing economy. Unlike studies conducted in more technologically advanced or resource-rich countries, this research provides a localized analysis that highlights unique challenges such as infrastructure deficiencies and gaps in data availability, which may not be as prominent in other contexts. The quantification of factors through a weight-significance matrix further enhances the methodological rigor and offers a replicable approach for future studies in similar contexts.

The practical implications of the study are significant. Policymakers and stakeholders in Kazakhstan's agricultural sector can leverage these findings to prioritize investments and interventions. For instance, enhancing digital infrastructure, ensuring high-quality and accessible agricultural data, and streamlining legal and regulatory frameworks should take precedence in national AI strategies. Moreover, the study underscores the need for targeted initiatives to address cultural skepticism and improve technological awareness, though these efforts should complement rather than overshadow foundational developments.

References

1 OECD Reviews of Health Systems: Kazakhstan 2018. Organisation for Economic Co-operation and Development. OECD Publishing. (2018) https://doi.org/10.1787/9789264289062-en

2 Сатыбалдиева , Г., Борибай, Э., & Утарбаева , А. (2024). Формирование экологической культуры через экообразование как основа достижения целей устойчивого развития. Izdenister Natigeler, (4 (104), 172–182. https://doi.org/10.37884/4-2024/17

3 User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. Venkatesh V., Morris M.G., Davis G.B., Davis F.D. MIS Quarterly, 2003, pp. 425–478.

4 Consumer Acceptance and Use of Information Technology: A Meta-Analytic Evaluation of UTAUT2. Tamilmani K., Rana N.P., Dwivedi Y.K. Information Systems Frontiers, 2021, Vol. 23, pp. 987–1005.

5 Integrating AI into Health Informatics for Enhanced Public Health in Africa: A Comprehensive Review. Balogun O.D., Ayo-Farai O., Ogundairo O., Maduka C.P., Okongwu C.C., Babarinde A.O., Sodamade O.T. International Medical Science Research Journal, Vol. 3(3), 2023, pp. 127–144.

6 Capacity and Readiness Assessment of Healthcare Facilities for Digital Health Interventions Against Tuberculosis and HIV in Addis Ababa, Ethiopia. Getachew E., Woldeamanuel Y., Manyazewal T. Frontiers in Digital Health, 2022, Vol. 4, Article ID: 821390.

7 Implications of Artificial Intelligence in Healthcare in Developing Countries: Perspectives and Challenges. Mikava N., Mamulaidze T. Agora International Journal of Economical Sciences, 2023, Vol. 17(2), pp. 110–120.

8 Adoption and Use of AI Tools: A Research Agenda Grounded in UTAUT. Venkatesh V. Annals of Operations Research, 2022, Vol. 308(1), pp. 641–652.

9 In Kazakhstan, Artificial Intelligence and the Research Commercialization Behind It Are Saving Lives. The World Bank, 2022. https://www.worldbank.org/en/news/feature/2022/04/14/in-kazakhstan-artificial-intelligence-and-the-research-commercialization-behind-it-is-saving-lives

10 Integrating Artificial Intelligence and Big Data in Mobile Health: A Systematic Review of Innovations and Challenges in Healthcare Systems. Ara A., Mifa A.F. Global Mainstream Journal of Business, Economics, Development & Project Management, 2024, Vol. 3(01), pp. 01–16.

11 Artificial Intelligence for the Real World. Davenport T.H., Ronanki R. Harvard Business Review, 2018, Vol. 96(1), pp. 108–116.

А.К. Жұмасейтова*, Р. Нысанбаев

Қазақ-Британ Техникалық Университеті, Алматы, Қазақстан,

a.dzhumaseitova@kbtu.kz, r_erlan@kbtu.kz*

ҚАЗАҚСТАННЫҢ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН ДАМЫТУДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТІҢ РӨЛІ: ИННОВАЦИЯЛАР ЖӘНЕ ЭКОНОМИКАЛЫҚ МҮМКІНДІКТЕР

Аңдатпа

Бұл зерттеуде Қазақстанның ауыл шаруашылығын дамытудағы жасанды интеллектінің (ЖИ) түрлендіруші әлеуеті қарастырылады. Зерттеу ЖИ технологияларын енгізуге әсер ететін маңызды факторларды анықтайды: цифрлық инфрақұрылымның дайын болуы, технологиялық сауаттылық пен дағдылар, қаржылық ресурстарға қолжетімділік, ауыл шаруашылығы деректерінің қолжетімділігі мен сапасы, заңнамалық және нормативтік база, ауыл шаруашылығы жүйелерімен интеграция, мемлекет пен жеке сектор арасындағы ынтымақтастық, қабылдау мен мәдени бейімделу. Аралас әдіснаманы қолдана отырып, зерттеу сауалнамалар мен сарапшылармен сұхбат арқылы алынған сандық және сапалық деректерді біріктіреді. Көпсатылы стратификацияланған таңдау арқылы 140 респонденттен тұратын өкілді іріктеме қалыптастырылды. Сонымен қатар, әрбір фактордың маңыздылығы мен контекстік өзектілігін бағалау үшін сараптамалық бағалау жүргізілді. Зерттеу екі негізгі гипотезаны тексереді: біріншісі — қабылдау мен мәдени бейімделудің ЖИ енгізуге әсері, екіншісі — қаржылық ресурстарға қолжетімділік негізгі кедергі болып табыла ма. Нәтижелер мүмкіндіктер мен кедергілерді айқындап, саясаткерлерге, ауыл шаруашылығы кәсіпорындарына және технология жеткізушілерге арналған нақты ұсыныстар береді. Зерттеу технологиялық дағдыларды дамыту, деректер экожүйесін жетілдіру және салалық ынтымақтастықты нығайту арқылы ЖИ әлеуетін тиімді пайдаланудың маңыздылығын көрсетеді, бұл Қазақстандағы ауыл шаруашылығының тұрақты дамуына және экономикалық төзімділікке қол жеткізуге мүмкіндік береді.

***Кілт сөздер*:** Ауыл шаруашылығы, Жасанды интеллект, Экономикалық мүмкіндік, Ауыл шаруашылығы инновациясы, Тұрақты егіншілік, Технологияны енгізу, ЖИ енгізуге кедергілер.

А.К. Джумасейтова*, Р. Нысанбаев
Казахско-Британский Технический Университет, Алматы, Казахстан,
a.dzhumaseitova@kbtu.kz, r_erlan@kbtu.kz*

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАЗВИТИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КАЗАХСТАНА: ИННОВАЦИИ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Аннотация

В данном исследовании рассматривается трансформационный потенциал искусственного интеллекта (ИИ) в развитии сельского хозяйства Казахстана с акцентом на его роль в решении насущных проблем и создании экономических возможностей. Выявлены ключевые факторы, влияющие на внедрение ИИ-технологий, включая готовность цифровой инфраструктуры, технологическую осведомлённость и навыки, доступ к финансовым ресурсам, наличие и качество аграрных данных, правовую и нормативную базу, интеграцию с существующими сельскохозяйственными системами, сотрудничество государственного и частного секторов, а также восприятие и культурное принятие. Применяя смешанный метод исследования, были объединены количественные и качественные данные, полученные в результате опросов и интервью с экспертами. Была сформирована репрезентативная выборка из 140 респондентов с использованием многоступенчатого стратифицированного отбора. Также использовались экспертные оценки для определения значимости и контекстной релевантности каждого фактора. Результаты дают представление по двум основным гипотезам: первое — влияние восприятия и культурного принятия на внедрение ИИ, второе — является ли доступ к финансовым ресурсам основным барьером к реализации. Результаты подчеркивают как возможности, так и препятствия, предлагая практические рекомендации для политиков, сельскохозяйственных предприятий и поставщиков технологий. Исследование акцентирует внимание на важности развития технологических навыков, совершенствования экосистем данных и укрепления межсекторального взаимодействия для раскрытия потенциала ИИ в обеспечении устойчивого роста сельского хозяйства и экономической устойчивости Казахстана.

Ключевые слова: Сельское хозяйство, Искусственный интеллект, Экономические возможности, Аграрные инновации, Устойчивое земледелие, Внедрение технологий, Барьеры реализации ИИ.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ АҚПАРАТ
ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ
INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Абилов Бердібек Ибрагимұлы - PhD, ҚР ҰАҒА корреспондент мүшесі, «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС акваөсіру зертханасының меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қаласы, Сүйінбай даңғылы, 89 а, эл. пошта: *b.i.abilov@mail.ru*

Абилов Бердибек Ибрагимович - PhD, член-корреспондент НААН РК, заведующий лабораторией аквакультуры, ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Суюнбая, 89 а, e-mail: *b.i.abilov@mail.ru*

Abilov Berdibek Ibragimovich - PhD, Corresponding Member of the National Academy of Agrarian Sciences of the Republic of Kazakhstan, Head of the Laboratory of Aquaculture, Scientific and Production Center of Fisheries LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, Suyunbay Ave., 89a, e-mail: b.i.abilov@mail.ru

Асылбекова Сәуле Жәңгірқызы – биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰАҒА академигі, «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС бас директорының орынбасары, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қаласы, Сүйінбай даңғылы, 89 а, эл.пошта: assylbekova@mail.ru

Асылбекова Сауле Жангировна – доктор биологических наук, профессор, академик НААН РК, заместитель генерального директора, ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Суюнбая, 89 а, e-mail: assylbekova@mail.ru

Assylbekova Saule Zhangirovna – Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Agrarian Sciences of the Republic of Kazakhstan, Deputy General Director, Scientific and Production Center for Fisheries LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, Suyunbai Ave., 89a, e-mail: assylbekova@mail.ru

Булавин Ефим Федорович - В.Н. Татищев атындағы Астрахан мемлекеттік университетінің аспиранты. (РФ). «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС акваөсіру зертханасының ғылыми қызметкер, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Сүйінбай даңғылы, 89 а, эл.пошта: fimych_85@mail.ru

Булавин Ефим Федорович – аспирант Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева (РФ). научный сотрудник, ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Суюнбая, 89 а, e-mail: *fimych_85@mail.ru*

Bulavin Efim Fedorovich – graduate student, Astrakhan State University named after V.N. Tatishcheva (RF). Researcher, Research and Production Center for Fisheries LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, Suyunbay Ave., 89 a, e-mail: fimych_85@mail.ru

Бараков Ринат Таирович – әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің докторанты, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., 050040 Әл-Фараби даңғылы, 71, «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС акваөсіру зертханасының ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Сүйінбай даңғылы, тел.: 89 а, эл.пошта: barakovrin@gmail.com

Бараков Ринат Таирович – докторант НАО «Казахский Национальный университет имени Аль-Фараби», Республика Казахстан, Алматы, 050040 пр. Аль-Фараби, 71, научный сотрудник лаборатории аквакультуры, ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Суюнбая, 89 а, e-mail: *barakovrin@gmail.com*

Barakov Rinat Tairovich – doctoral student of the National Joint-Stock Company “Al-Farabi Kazakh National University”, Republic of Kazakhstan, Almaty, 050040 Al-Farabi Ave., 71, research fellow of the aquaculture laboratory, Scientific and Production Center of Fisheries LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, Suyunbai Ave., 89a, e-mail: barakovrin@gmail.com

Болатбекова Замира Тураровна – PhD докторы, «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС Ақпараттық-инновациялық бөлімінің басшысы, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Сүйінбай даңғылы, 89 а, эл.пошта: 1.zami@mail.ru

Болатбекова Замира Тураровна- PhD, руководитель информационно-инновационного отдела, ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Суюнбая, 89 а, e-mail: 1.zami@mail.ru

Bolatbekova Zamira Turarovna - PhD, Head of the Information and Innovation Department, Scientific and Production Center of Fisheries LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, Suyunbay Ave., 89a, e-mail: 1.zami@mail.ru

Халелов Айдар Тұрсынұлы – «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС ғылыми қызметкер, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Сүйінбай даңғылы, 89 а, эл.пошта: dkom-aidar1983@bk.ru

Халелов Айдар Турсынович – научный сотрудник, ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Суюнбая, 89 а, e-mail: *dkom-aidar1983@bk.ru*

Khalelov Aidar Tursynovich – researcher, Research and Production Center for Fisheries LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, Suyunbay Ave., 89 a, e-mail: dkom-aidar1983@bk.ru

Искаков Кайрат Алимгожаевич PhD докторы, аға ғылыми қызметкер, "Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050035 Алматы, Жандосов көшесі 51, kairat11101988@mail.ru.

Искаков Кайрат Алимгожаевич доктор PhD, старший научный сотрудник, ТОО "Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства", Республика Казахстан, 050035 Алматы, улица Жандосова 51, kairat11101988@mail.ru.

Iskakov Kairat Alimgozhaevich, PhD, Senior Researcher, Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Food Production LLP, 51 Zhandosova Street, 050035 Almaty, Republic of Kazakhstan, kairat11101988@mail.ru .

Малмаков Нурлан Икласович - ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, Бас ғылыми қызметкер"Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050035 Алматы, Жандосов көшесі 51, nurlan_malmakov@mail.ru

Малмаков Нурлан Икласович - доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник ТОО "Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства", Республика Казахстан, 050035 Алматы, улица Жандосова 51, nurlan_malmakov@mail.ru

Malmakov Nurlan Iklasovich, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Food Production LLP, 51 Zhandosova Street, 050035 Almaty, Republic of Kazakhstan, nurlan_malmakov@mail.ru

Сембаева Айгуль Ибрагимовна магистр кіші ғылыми қызметкер, "Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050035 Алматы, Жандосов көшесі 51, sembaevaaigul5782@gmail.com

Сембаева Айгуль Ибрагимовна магистр младший научный сотрудник, ТОО "Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства", Республика Казахстан, 050035 Алматы, улица Жандосова 51, sembaevaaigul5782@gmail.com

Sembaeva Aigul Ibragimovna, Master's Degree, Junior Researcher, Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Food Production LLP, 51 Zhandosova Street, 050035 Almaty, Republic of Kazakhstan, sembaevaaigul5782@gmail.com

Кулатаев Бейбит Турганбекович - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, "зооинженерия" профессоры, "Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті" КЕАҚ Қазақстан Республикасы,050010 Алматы, Абай даңғылы 8, bnar68@yandex.ru

Кулатаев Бейбит Турганбекович - кандидат сельскохозяйственных наук, профессор "зооинженерии", НАО "Казахский национальный аграрный исследовательский университет" Республика Казахстан,050010 Алматы, пр. Абая 8, bnar68@yandex.ru

Beibit Turganbekovich Kulataev - Candidate of Agricultural Sciences, Professor of Zooengineering, NAO Kazakh National Agrarian Research University, 8 Abaya Ave., 050010 Almaty, Republic of Kazakhstan, bnar68@yandex.ru

Тастаганов Максат Акимбекович бакалавр магистр кіші ғылыми қызметкер, "Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050035 Алматы, Жандосов көшесі 51, maksat0178@mail.ru,

Тастаганов Максат Акимбекович - бакалавр младший научный сотрудник, ТОО "Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства", Республика Казахстан, 050035 Алматы, улица Жандосова 51, maksat0178@mail.ru,

Maksat Akimbekovich Tastaganov, Bachelor's Degree, Junior Researcher, Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Food Production LLP, 51 Zhandosova Street, 050035 Almaty, Republic of Kazakhstan, maksat0178@mail.ru ,

Сагдат Елболсын - магистр кіші ғылыми қызметкер, "Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050035 Алматы, Жандосов көшесі 51, elbolsyn.sagdat.92@mail.ru.

Сагдат Елболсын - магистр младший научный сотрудник, ТОО "Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства", Республика Казахстан, 050035 Алматы, улица Жандосова 51, elbolsyn.sagdat.92@mail.ru.

Sagdat Yelbolsyn, Master's Degree, Junior Researcher, Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Food Production LLP, 51 Zhandosova Street, 050035 Almaty, Republic of Kazakhstan, elbolsyn.sagdat.92@mail.ru .

Мажибаева Жанара Омирбековна – PhD, «Балық Шаруашылығы Ғылыми-Өндірістік Орталығы» ЖШС-нің гидробиология зертханасының меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қаласы, Сүйінбай даңғылы, 89а, e-mail:mazhibayeva@fishrpc.kz

Мажибаева Жанара Омирбековна – PhD, заведующая лаборатории гидробиологии ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Суюнбая, 89а, e-mail: mazhibaeva@bk.ru

Mazhibayeva Zhanara – PhD, Chief of the Laboratory of Hydrobiology of the Fisheries Research and Production Center LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, Suyunbay ave., 89a, e-mail: mazhibaeva@bk.ru

Асылбекова Сауле Жангировна – «Балық Шаруашылығы Ғылыми-Өндірістік Орталығы» ЖШС-нің бас директордың орынбасары, биология ғылымдарының докторы, академик, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қаласы, Сүйінбай даңғылы, 89а, эл. пошта: assylbekova@mail.ru s.assylbekova@fishrpc.kz

Асылбекова Сауле Жангировна – заместитель генерального директора, доктор биологических наук, академик ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Суюнбая, 89а, e-mail: assylbekova@mail.ru s.assylbekova@fishrpc.kz

Assylbekova Saule – Vice Director General, Doctor of Biological Sciences, Academician of the Fisheries Research and Production Center LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, Suyunbay ave., 89a, e-mail: assylbekova@mail.ru s.assylbekova@fishrpc.kz

Аубакирова Молдир Орнықбаевна – PhD, «Балық Шаруашылығы Ғылыми-Өндірістік Орталығы» ЖШС-нің гидробиология зертханасының аға ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қаласы, Сүйінбай даңғылы, 89а, эл. пошта: judo_moldir@mail.ru

Аубакирова Молдир Орнықбаевна – PhD, старший научный сотрудник лаборатории гидробиологии ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Суюнбая, 89а, e-mail: judo_moldir@mail.ru

Aubakirova Moldir – PhD, Senior Research Scientist at the Laboratory of Hydrobiology of the Fisheries Research and Production Center LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, Suyunbay ave., 89a, e-mail: judo_moldir@mail.ru

Жданко Леонид Александрович – «Балық Шаруашылығы Ғылыми-Өндірістік Орталығы» ЖШС-нің гидробиология зертханасының ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қаласы, Сүйінбай даңғылы, 89а, e-mail: ffc_kz@mail.ru zhdanko@fishrpc.kz

Жданко Леонид Александрович – Научный сотрудник лаборатории гидробиологии ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Суюнбая, 89а, e-mail: ffc_kz@mail.ru zhdanko@fishrpc.kz

Zhdanko Leonid – Research Scientist at the Laboratory of Hydrobiology of the Fisheries Research and Production Center LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, Suyunbay ave., 89a, e-mail: ffc_kz@mail.ru zhdanko@fishrpc.kz

Молдрахман Айдана Советғалиқызы – «Балық Шаруашылығы Ғылыми-Өндірістік Орталығы» ЖШС-нің гидробиология зертханасының ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қаласы, Сүйінбай даңғылы, 89а, e-mail: aydana996@gmail.com zhaksylyk@fishrpc.kz

Молдрахман Айдана Советғалиқызы – Научный сотрудник лаборатории гидробиологии ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Суюнбая, 89а, e-mail: aydana996@gmail.com zhaksylyk@fishrpc.kz

Moldrakhman Aidana – Research Scientist at the Laboratory of Hydrobiology of the Fisheries Research and Production Center LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, Suyunbay ave., 89a, e-mail: aydana996@gmail.com zhaksylyk@fishrpc.kz

Сатбек Аңсар Талғатұлы – Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің бірінші курс PhD докторанты, «Балық Шаруашылығы Ғылыми-Өндірістік Орталығы» ЖШС-нің гидробиология зертханасының кіші ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қаласы, Сүйінбай даңғылы, 89а, e-mail: a.s_9393@list.ru satbek@fishrpc.kz

Сатбек Аңсар Талғатұлы – PhD-докторант первого курса Казахского Национального Университета имени Аль-Фараби, младший научный сотрудник лаборатории гидробиологии ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Суюнбая, 89а, e-mail: a.s_9393@list.ru satbek@fishrpc.kz

Satbek Ansar – First-year PhD student at Al-Farabi Kazakh National University, Junior Research Scientist at the Laboratory of Hydrobiology of the Fisheries Research and Production Center LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, Suyunbay ave., 89a, e-mail: a.s_9393@list.ru satbek@fishrpc.kz

Бекенов Дәурен Маратұлы – жаратылыстану ғылымдары және биотехнология магистрі, ғылым және техника саласындағы әл-Фараби атындағы Мемлекеттік сыйлықтың лауреаты, «Мал шаруашылығы және ветеринария ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС-нің аға ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., көш. Кенесары, 40, «7-ші континент» Бизнес орталығы, 14-қабат, кеңсе. 1418, e-mail: *ironlan-1983@inbox.ru*

Бекенов Даурен Маратович – магистр естественных наук и биотехнологии, лауреат Государственной премии имени аль-Фараби в области науки и техники, старший научный работник, ТОО «Научно-производственный центр животноводства и ветеринарии», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, ул. Кенесары, 40, БЦ «7 континент», 14 этаж, каб. 1418, эл.почта: *ironlan-1983@inbox.ru*

Bekenov Dauren Maratovich – Master of Natural Sciences and Biotechnology, laureate of the Al-Farabi State Prize in Science and Technology, Senior Researcher, Scientific and Production Center for Animal Husbandry and Veterinary Medicine LLP, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, Kenesary Street, 40, Business Center "7th Continent", 14th floor, office 1418, e-mail: *ironlan-1983@inbox.ru*

Бұралхиев Батырхан Әзімханұлы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Зооинженерия және биотехнология» кафедрасының профессоры, «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 050013, Алматы қ., көш. Абай 28, email: *buralkhiev@bk.ru*

Буралхиев Батырхан Азимханович – кандидат с.-х. наук, профессор кафедры «Зооинженерия и биотехнология», НАО «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, **050013, г. Алматы, ул. Абая 28,** эл.почта: *buralkhiev@bk.ru*

Buralkhiev Batyrkhan Azimkhanovich – candidate of agricultural sciences, professor of the department of "Zooengineering and biotechnology", NAO "Kazakh National Agrarian Research University", Republic of Kazakhstan, 050013, Almaty, Abay street 28, e-mail: *buralkhiev@bk.ru*

Ғабит Гүлзат Ғабитқызы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Зооинженерия және биотехнология» кафедрасының аға оқытушысы, «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 050013, Алматы қ., көш. Абай 28, email: *gabitgulzat_07@mail.ru*

Ғабит Гүлзат Ғабитовна – кандидат с.-х. наук, старший преподаватель кафедры «Зооинженерия и биотехнология», НАО «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, **050013, г. Алматы, ул. Абая 28,** эл.почта: *gabitgulzat_07@mail.ru*

Gabit Gulzat Gabitovna – candidate of agricultural sciences, senior lecturer of the department of "Zooengineering and biotechnology", NAO "Kazakh National Agrarian Research University", Republic of Kazakhstan, 050013, Almaty, Abay street 28, e-mail: *gabitgulzat_07@mail.ru*

Ян Мичинский – PhD, профессор, Ольштын қаласындағы Вармия және Мазури университетінің кафедра меңгерушісі, Польша, 10-719, Ольштын, ул. Михал Очаповски 2, , электрондық пошта: *micinsk@uwm.edu.pl*

Ян Мичинский - доктор философии PhD, профессор, заведующий кафедры Варминско-Мазурского университета в Ольштыне, Польша, 10-719, г. Ольштын, ул. Михал Очаповски 2, эл.почта: *micinsk@uwm.edu.pl*

Jan Miciński - PhD, professor, head of department at the University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland, 10-719, Olsztyn, ul. Michal Oczapowski 2, e-mail: *micinsk@uwm.edu.pl*

Альпейсов Шохан Ашенович – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор. Қазақ Ұлттық Аграрлық Зерттеу Университеті, зооинженерия кафедрасы. Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Абай даңғылы 28. эл. пошта sh.alpeisov@mail.ru

Альпейсов Шохан Ашенович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедра зооинженерии Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет. Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Абая, 28, e-mail почта sh.alpeisov@mail.ru

Alpeisov Shokhan Ashenovich - doctor of agricultural sciences, professor. Department of Zooengineering of the Kazakh National Agrarian Research University. Republic of Kazakhstan, Almaty, Prospekt Abaya, 28, e-mail sh.alpeisov@mail.ru

Маратова Гүлдана Маратқызы – философия докторы PhD, «Балық шаруашылығы ғылыми өндірістік орталығы» ЖШС аквакультура зертханасының ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Сүйінбай даңғылы 89 А, эл. пошта guldana.maratova.91@mail.ru

Маратова Гүлдана Маратқызы – доктор философии PhD, научный сотрудник лаборатории аквакультуры ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», г. Алматы, Республика Казахстан, пр. Суюнбая, 89 А, электронная почта: guldana.maratova.91@mail.ru

Maratova Guldana Maratkyzy - Doctor of Philosophy, PhD, researcher at the laboratory of aquaculture LLP "Fisheries Research and Production Center", Almaty, Republic of Kazakhstan, Suinbay Ave., 89 A, e-mail guldana.maratova.91@mail.ru

Аубакирова Молдир Орнықбаевна – философия докторы PhD, «Балық шаруашылығы ғылыми өндірістік орталығы» ЖШС гидробиология зертханасының аға ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Сүйінбай даңғылы 89 А, эл. пошта judo_moldir@mail.ru

Аубакирова Молдир Орнықбаевна – доктор философии, PhD, старший научный сотрудник лаборатории гидробиологии ТОО «Научно-производственный центр рыбного

хозяйства», Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Суюнбая, 89 А, e-mail. почта judo_moldir@mail.ru

Aubakirova Moldir Ornykbaevna – Doctor of Philosophy, PhD, Senior Researcher Scientist at the laboratory of Hydrobiology of the LLP "Fisheries Research and Production Center", Republic of Kazakhstan, Almaty, Suyinbay Avenue, 89 A, e-mail. judo_moldir@mail.ru

Аблайсанова Гулмира Мухаметалиевна – философия докторы PhD, «Балық шаруашылығы ғылыми өндірістік орталығы» ЖШС ихтиология зертханасының аға ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Сүйінбай даңғылы 89 А, эл. пошта ablai_gulmira@mail.ru

Аблайсанова Гулмира Мухаметалиевна – доктор философскии, PhD, старший научный сотрудник лаборатории ихтиологии ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Суйинбая, 89 А, e-mail. почта ablai_gulmira@mail.ru

Ablaysanova Gulmira Mukhamedalievna – Doctor of Philosophy, PhD, Senior Researcher Scientist at the laboratory of Ichtiology of the LLP "Fisheries Research and Production Center", Republic of Kazakhstan, Almaty, Suyinbay Avenue, 89 A, e-mail. ablai_gulmira@mail.ru

Калмагамбетов Мурат Байтугелович - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты,доцент ҒЗИ және ТШ жұмыстарын үйлестіру орталығының жетекшісі"Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті" КЕАҚ Қазақстан Республикасы,050010 Алматы, Абай даңғылы 8, mbaitugel@mail.ru

Калмагамбетов Мурат Байтугелович-кандидат сельскохозяйственных наук, доцент руководитель центра координации деятельности НИИ и ОХ. НАО "Казахский национальный аграрный исследовательский университет" Республика Казахстан, 050010 Алматы, проспект Абая 8, mbaitugel@mail.ru

Kalmagambetov Murat Baitugelovich-Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Center for Coordination of Scientific Research Institute and OH. JSC "Kazakh National Agrarian Research University" Republic of Kazakhstan, 050010 Almaty, Abaya Avenue 8, mbaitugel@mail.ru

Искаков Кайрат Алимгожаевич PhD докторы, аға ғылыми қызметкер, "Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050035 Алматы, Жандосов көшесі 51, kairat11101988@mail.ru.

Искаков Кайрат Алимгожаевич - доктор PhD, старший научный сотрудник, ТОО "Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства", Республика Казахстан, 050035 Алматы, улица Жандосова 51, kairat11101988@mail.ru.

Iskakov Kairat Alimgozhaevich, PhD, Senior Researcher, Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Food Production LLP, 51 Zhandosova Street, 050035 Almaty, Republic of Kazakhstan, kairat11101988@mail.ru .

Кулатаев Бейбит Турганбекович - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, "зооинженерия" профессоры, "Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті" КЕАҚ Қазақстан Республикасы,050010 Алматы, Абай даңғылы 8, bnar68@yandex.ru

Кулатаев Бейбит Турганбекович - кандидат сельскохозяйственных наук, профессор "зооинженерия", НАО "Казахский национальный аграрный исследовательский университет" Республика Казахстан, 050010 Алматы, проспект Абая 8, bnar68@yandex.ru

Kulataev Beibit Turganbekovich -Candidate of Agricultural Sciences, Professor of Zooengineering, Kazakh National Agrarian Research University, Abai Avenue 8, 050010 Almaty, Republic of Kazakhstan, bnar68@yandex.ru

Каташева Алма Чамаевна - ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, «Тағамдық биотехнология» кафедрасының қауым.профессор м.а., Алматы Технологиялық Университеті. Қазақстан Республикасы, эл.пошта: alma_81.kz81@mail.ru

Каташева Алма Чамаевна – кандидат с.-х. наук, и.о. ассоц.профессор кафедры «Пищевая биотехнология» Алматинский Технологический университет Республика Казахстан, e-mail: alma_81.kz81@mail.ru

Katasheva Alma Chamaevna – Candidate of Agricultural Sciences, Assoc.Professor of the Department of Food Biotechnology, Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan, e-mail: alma_81.kz81@mail.ru

Джетписбаева Багила Шахимардановна - ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты “Тағам өнімдерінің технологиясы” кафедрасының қауым.профессор м.а., Алматы технологиялық университеті АҚ Қазақстан Республикасы, эл.пошта: dzhetpisbaeva.b@atu.edu.kz

Джетписбаева Багила Шахимардановна - кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. ассоц. профессора АО “Алматинский технологический университет” г.Алматы. Республика Казахстан. dzhetpisbaeva.b@atu.edu.kz

Jetpisbayeva Bagila, Candidate of Agricultural Sciences, Assoc.Professor of the Department of Technology of Food products Almaty Technological University, Tole Bi Str., 100, 050000, Almaty, Republic of Kazakhstan, e-mail: dzhetpisbaeva.b@atu.edu.kz

Калмагамбетов Мурат Байтугелович-ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты,доцент ҒЗИ және ТШ жұмыстарын үйлестіру орталығының жетекшісі"Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті" КЕАҚ Қазақстан Республикасы,050010 Алматы, Абай даңғылы 8, mbaitugel@mail.ru

Калмагамбетов Мурат Байтугелович-кандидат сельскохозяйственных наук, доцент руководитель центра координации деятельности НИИ и ОХ. НАО "Казахский национальный аграрный исследовательский университет" Республика Казахстан, 050010 Алматы, проспект Абая 8, mbaitugel@mail.ru

Kalmagambetov Murat Baitugelovich-Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Center for Coordination of Scientific Research Institute and OH. JSC "Kazakh National Agrarian Research University" Republic of Kazakhstan, 050010 Almaty, Abaya Avenue 8, mbaitugel@mail.ru

Искаков Кайрат Алимгожаевич PhD докторы, аға ғылыми қызметкер, "Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050035 Алматы, kairat11101988@mail.ru.

Искаков Кайрат Алимгожаевич доктор PhD, старший научный сотрудник, ТОО "Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства", Республика Казахстан, 050035 Алматы, kairat11101988@mail.ru.

Iskakov Kairat Alimgozhaevich, PhD, Senior Researcher, Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Food Production LLP, 050035 Almaty, Republic of Kazakhstan, kairat11101988@mail.ru.

Каташева Алма Чамаевна - ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, «Тағамдық биотехнология» кафедрасының қауым.профессор м.а., Алматы Технологиялық Университеті. Қазақстан Республикасы 050012 Алматы, эл.пошта: alma_81.kz81@mail.ru

Каташева Алма Чамаевна - кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор Алматинский технологический университет, Республика Казахстан, 050012 Алматы, alma_81.kz81@mail.ru

Katasheva Alma Chamaevna - candidate of agricultural Sciences, associate Professor, Almaty technological University, Republic of the Kazakhstan, 050012, Almaty, alma_81.kz81@mail.ru

Джетписбаева Багила Шахимардановна- ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, “Тағам өнімдерінің технологиясы”кафедрасының қауым.профессор м.а. Алматы Технологиялық Университеті. Қазақстан Республикасы. 050012 Алматы, dzhetpisbaeva.b@atu.edu.kz

Джетписбаева Багила Шахимардановна- кандидат сельскохозяйственных наук, и.о.ассоц. профессора АО “Алматинский технологический университет” г.Алматы. Республика Казахстан. 050012 Алматы, dzhetpisbaeva.b@atu.edu.kz

Dzhetpisbayeva Bagila Shakhimardanovna - Candidate of Agricultural Sciences, Acting Associate Professor of “Almaty Technological University", Almaty. The Republic of Kazakhstan. 050012, Almaty, dzhetpisbaeva.b@atu.edu.kz

Кулатаев Бейбит Турганбекович -ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, "зооинженерия" профессоры, "Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті" КЕАҚ Қазақстан Республикасы,050010 Алматы, Абай даңғылы 8, bnar68@yandex.ru

Кулатаев Бейбит Турганбекович-кандидат сельскохозяйственных наук, профессор "зооинженерия", НАО "Казахский национальный аграрный исследовательский университет" Республика Казахстан, 050010 Алматы, проспект Абая 8, bnar68@yandex.ru

Beibit Turganbekovich Kulataev-Candidate of Agricultural Sciences, Professor of Zooengineering, Kazakh National Agrarian Research University, Abai Avenue 8, 050010 Almaty, Republic of Kazakhstan, bnar68@yandex.ru

Құсаинова Жанар Әбікенқызы – PhD, «Зооинженерия» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8-ші үй, эл. пошта: zhanar.kussainova@kaznaru.edu.kz

Кусаинова Жанар Абикеновна – PhD, ассоциированный профессор кафедры «Зооинженерия», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г.Алматы, пр.Абая 8, эл. почта: zhanar.kussainova@kaznaru.edu.kz

Kussainova Zhanar – PhD, Associate Professor of the Department of "Zooengineering", NAO "Kazakh National Agrarian Research University", Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abaya Ave. 8, e-mail: zhanar.kussainova@kaznaru.edu.kz

Орақбаева Айнұр Дюсембекқызы - PhD докторант, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, Алматы қ., e-mail: ainura_manat@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-6938-6613

Орақбаева Айнұр Дюсембекқызы — PhD докторант, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, г. Алматы, e-mail: ainura_manat@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-6938-6613

Orakbaeva Ainur — PhD doctoral student, Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, Almaty, e-mail: ainura_manat@mail.ru,

Садықұлов Тулеухан - ҚР ҰҒА академигі, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор,Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, Алматы қ. e-mail: tuleukhan.sadykulov@kaznaru.edu.kz, https://orcid.org/0000-0002-7523-7788

Садыкулов Тулеухан — академик НАН РК, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, г. Алматы, e-mail: tuleukhan.sadykulov@kaznaru.edu.kz, https://orcid.org/0000-0002-7523-7788

Sadykulov Tuleukhan — Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Kazakhstan, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, Almaty, e-mail: tuleukhan.sadykulov@kaznaru.edu.kz, ORCID

Адылканова Шолпан Рахимбековна - ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, Алматы қ., e-mail: adylkanovasholpan@mail.ru , https://orcid.org/0000-0001-8931-7861

Адылканова Шолпан Рахимбековна — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, г. Алматы, e-mail: adylkanovasholpan@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-8931-7861

Adylkanova Sholpan — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, Almaty, e-mail: adylkanovasholpan@mail.ru, ORCID

Сансызбаева Бибігүл Қуатжанқызы - PhD аға оқытушы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, Алматы қ. e-mail: Bibigul19_93@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-2602-8925

Сансызбаева Бибігүл Қуатжанқызы — PhD старший преподователь, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, г. Алматы, e-mail: Bibigul19_93@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-2602-8925

Sansyzbaeva Bibigul — PhD Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, Almaty, e-mail: Bibigul19_93@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-2602-8925

Корай Кырыкчы – PhD қауымдастырылған профессор, Ахи Евран университеті, Түркия мемлекеті, Кырчехир қаласы, koray.kirikci@ahievran.edu.tr https://orcid.org/0000-0001-8087-141X

Корай Кырыкчы — PhD, ассоциированный профессор, Университет Ахи Евран, Турецкая Республика, г. Киркларели, e-mail: koray.kirikci@ahievran.edu.tr, https://orcid.org/0000-0001-8087-141X

Koray Kırıkçı — PhD, Associate Professor, Ahi Evran University, Republic of Turkey, Kirsehir city, e-mail: koray.kirikci@ahievran.edu.tr, https://orcid.org/0000-0001-8087-141X

Өтебаев Жасулан Маратұлы– "Зооинженерия және биотехнология" кафедрасының PhD докторанты, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, e-mail: Otebayev.zhassulan@kaznaru.edu.kz

Утебаев Жасулан Маратович – PhD докторант кафедры Зооинженерии и биотехнологии, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, г. Алматы, e-mail: Otebayev.zhassulan@kaznaru.edu.kz

Otebayev Zhassulan - PhD doctoral student, Department of Zooengineering and biotechnology, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, Almaty, e-mail: Otebayev.zhassulan@kaznaru.edu.kz

Акимбеков Амин Ричардович – ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, «Мал шаруашылығы және ветеринария ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Қазақстан Республикасы, Астана қаласы, e-mail: amin.akimbekov@bk.ru

Акимбеков Амин Ричардович – доктор с.-х. наук, ТОО «Научно-производственный центр животноводства и ветеринарии», г. Астана, Республика Казахстан, e-mail: amin.akimbekov@bk.ru

Akimbekov Amin - Doctor of Agricultural Sciences, LLP "Scientific and Production Center of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Astana, Republic of Kazakhstan, e-mail: amin.akimbekov@bk.ru

Джунисов Асқар Молдагулович - ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, "Зооинженерия және биотехнология" кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы e-mail: askar.junissov@kaznaru.edu.kz

Джунисов Аскар Молдагулович - кандидат с.-х. наук, ассоцированный профессор кафедры Зооинженерии и биотехнологии, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, г. Алматы, e-mail: askar.junissov@kaznaru.edu.kz

Junissov Askar - Candidate of Agricultural Sciences, Associated Professor, Department of Zoo engineering and biotechnology, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan e-mail: askar.junissov@kaznaru.edu.kz

Бупебаева Ляйла Курмангалиевна - ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, "Зооинженерия және биотехнология" кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы e-mail: ms.bupebaeva@mail.ru

Бупебаева Ляйла Курмангалиевна - кандидат с.-х. наук, ассоцированный профессор кафедры Зооинженерии и биотехнологии, Казахский национальный аграрный университет Республика Казахстан, г. Алматы, e-mail: ms.bupebaeva@mail.ru

Bupebayeva Lyaila - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Zooengineering and Biotechnology, Kazakh National Agrarian University, Republic of Kazakhstan, e-mail: ms.bupebaeva@mail.ru

Исхан Қайрат Жалелұлы – ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты, Н.У. Базанова атындағы жануарлар биологиясы кафедрасының профессоры, Қазақ ұлттық

аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, e-mail: kayrat_iskhan@mail.ru

Исхан Кайрат Жалелович – кандидат с.-х. наук, профессор кафедры Биологии животных имени Н.У.Базановой, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, г. Алматы, e-mail: kayrat_iskhan@mail.ru

Iskhan Kairat Zhalelovich - Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Biology named after N.U.Bazanova, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, Almaty, e-mail: kayrat_iskhan@mail.ru

Калиев Бедел Шамилович, PhD, ҚР ЭТРМ ОШЖДК Ботаника және фитоинтродукция институты Геоботаника зертханасының кғқ. Қазақстан Республикасы, 050040, Алматы қ., Тимирязев көшесі, 36 «Д», e-mail: bedelkaliyev@gmail.com

Калиев Бедел Шамилович, PhD, мнс лаборатории геоботаники Института ботаники и фитоинтродукции КЛХЖМ МЭПР РК. Республика Казахстан, 050040, г. Алматы, ул. Тимирязева 36 «Д», e-mail: bedelkaliyev@gmail.com

Kaliyev Bedel Shamilovich, PhD, Researcher of the Geobotany Laboratory at the Institute of Botany and Phytointroduction, Forestry and Wildlife Committee Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan. Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, Timiryazev str., 36D, e-mail: bedelkaliyev@gmail.com

Усен Капар, б.ғ.к., ҚР ЭТРМ ОШЖДК Ботаника және фитоинтродукция институты Геоботаника зертханасының ағқ. Қазақстан Республикасы, 050040, Алматы қ., Тимирязев көшесі, 36 «Д», e-mail: ussen.kapar@mail.ru

Усен Капар, к.б.н., снс лаборатории геоботаники Института ботаники и фитоинтродукции КЛХЖМ МЭПР РК. Республика Казахстан, 050040, г. Алматы, ул. Тимирязева 36 «Д», e-mail: ussen.kapar@mail.ru

Ussen Kapar, Ph.D. in Biology, Senior Researcher of the Geobotany Laboratory at the Institute of Botany and Phytointroduction, Forestry and Wildlife Committee Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan. Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, Timiryazev str., 36D, e-mail: ussen.kapar@mail.ru

Димеева Лилия Аминовна, б.ғ.д., ҚР ЭТРМ ОШЖДК Ботаника және фитоинтродукция институты Геоботаника зертханасының меңгерушісі. Қазақстан Республикасы, 050040, Алматы қ., Тимирязев көшесі, 36 «Д», e-mail: l.dimeyeva@mail.ru

Димеева Лилия Аминовна, д.б.н., заведующая лабораторией геоботаники Института ботаники и фитоинтродукции КЛХЖМ МЭПР РК. Республика Казахстан, 050040, г. Алматы, ул. Тимирязева 36 «Д», e-mail: l.dimeyeva@mail.ru

Dimeyeva Liliya Aminovna, D.Sc. in Biology, Head of the Geobotany Laboratory at the Institute of Botany and Phytointroduction, Forestry and Wildlife Committee Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan. Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, Timiryazev str., 36D, e-mail: l.dimeyeva@mail.ru

Пермитина Валерия Николаевна, б.ғ.к., ҚР ЭТРМ ОШЖДК Ботаника және фитоинтродукция институты Геоботаника зертханасының жғқ. Қазақстан Республикасы, 050040, Алматы қ., Тимирязев көшесі, 36 «Д», e-mail: v.permitina@mail.ru

Пермитина Валерия Николаевна, к.б.н., внс лаборатории геоботаники Института ботаники и фитоинтродукции КЛХЖМ МЭПР РК. Республика Казахстан, 050040, г. Алматы, ул. Тимирязева 36 «Д», e-mail: v.permitina@mail.ru

Permitina Valeriya Nikolaevna, Ph.D. in Biology, Leading Researcher of the Geobotany Laboratory at the Institute of Botany and Phytointroduction, Forestry and Wildlife Committee Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan. Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, Timiryazev str., 36D, e-mail: v.permitina@mail.ru

Шадманова Лаура Шарбатовна, PhD, ҚР ЭТРМ ОШЖДК Ботаника және фитоинтродукция институты Молекулалық генетика және өсімдіктер биотехнологиясы зертханасының меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, 050040, Алматы қ., Тимирязев көшесі, 36 «Д», e-mail: laura_shadmanova@mail.ru

Шадманова Лаура Шарбатовна, PhD, заведующая лабораторией Молекулярной генетики и биотехнологии растений Института ботаники и фитоинтродукции КЛХЖМ МЭПР РК. Республика Казахстан, 050040, г. Алматы, ул. Тимирязева 36 «Д», e-mail: laura_shadmanova@mail.ru

Shadmanova Laura Sharbatovna, PhD, Head of the Molecular genetics and Plant biotechnology Laboratory at the Institute of Botany and Phytointroduction, Forestry and Wildlife Committee Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan. Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, Timiryazev str., 36D, e-mail: laura_shadmanova@mail.ru

Аубакиров Нурымжан Паржанович, PhD, ҚазҰАЗУ «Топырақтану, агрохимия және экология» кафедрасының аға оқытушысы. Қазақстан Республикасы, 050000, Алматы қ., Абай көшесі, 8, e-mail: aubakirov.nurimzhan@yandex.ru

Аубакиров Нурымжан Паржанович, PhD, старший преподаватель кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология» КазНАИУ. Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, ул. Абая 8, e-mail: aubakirov.nurimzhan@yandex.ru

Aubakirov Nurymzhan Parzhanovich, PhD, Senior Lecturer of the Department of "Soil Science, Agrochemistry, and Ecology" of the Kazakh National Agrarian Research University. Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, Abay str., 8, e-mail: aubakirov.nurimzhan@yandex.ru

Василина Турсунай Кажымуратовна – PhD, қауымдастырылған профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, e-mail: v_tursunai@mail.ru;

Василина Турсунай Кажымуратовна - PhD, ассоциированный профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Абая, 8, e-mail: v_tursunai@mail.ru;

Vassilina Tursunay – PhD, Associate Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: v_tursunai@mail.ru

Баядилова Гульсун Онгаровна – биология ғылымдарының кандидаты, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, e-mail: zhalaiirka_kushik@mail.ru

Баядилова Гульсун Онгаровна – кандидат биологических наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Абая, 8, zhalaiirka_kushik@mail.ru;

Bayadilova Gulsun – Candidate of Biological Sciences, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: zhalaiirka_kushik@mail.ru

Махамедова Баглан Якупбаевна – педагогика ғылымдарының кандидаты, «Топырақтану, агрохимия және экология» кафедрасының профессоры, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, e-mail: mahamedova@mail.ru

Махамедова Баглан Якупбаевна – кандидат педагогических наук, профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология», Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Абая, 8, e-mail: mahamedova@mail.ru

Makhamedova Baglan – Candidate of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Soil Science, Agrochemistry and Ecology, Republic of Kazakhstan, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: mahamedova@mail.ru

Сейдазимова Динара Аскарқызы – PhD, қауымдастырылған профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, e-mail: dinara.seidazimova@kaznaru.edu.kz;

Сейдазимова Динара Аскаровна PhD, ассоциированный профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Абая, 8,
e-mail: dinara.seidazimova@kaznaru.edu.kz;

Seidazimova Dinara – PhD, Associate Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: dinara.seidazimova@kaznaru.edu.kz

Жаппарова Айгуль Абсултановна – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент, «Агрохимия, топырақтану және экология» кафедрасының профессоры, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, e-mail: aigul7171@inbox.ru;

Жаппарова Айгуль Абсултановна - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, соавтор, профессор кафедры «Агрохимия, почвоведение и экология», Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Абая, 8, e-mail: aigul7171@inbox.ru;

Zhapparova Aigul – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Co-author, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, Republic of Kazakhstan, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: aigul7171@inbox.ru

Есенбаева Жансұлу Мұхаметқалиқызы – биология ғылымдарының кандидаты, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, e-mail: jansulu.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz

Есенбаева Джансулу Мухаметкалиевна - кандидат биологических наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Абая, 8, e-mail: jansulu.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz

Yessenbayeva Zhansulu – Candidate of Biological Sciences, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: jansulu.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz

Кеишилов Женис Советканович – Ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі. Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының генетика және селекция лабораториясының ғылыми қызметкері. Қазақстан Республикасы, 050040, Алматы қаласы, Тимирязев көшесі 45, E-mail: *Jeka-Sayko@mail.ru*

Кеишилов Женис Советканович – Магистр сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории генетики и селекции Института биологии и биотехнологии растений, Республика Казахстан, 050040, г. Алматы, ул. Тимирязева 45, E-mail:*Jeka-Sayko@mail.ru*

Keishilov Zhenis Sovetkanovich – Master of Agricultural Sciences, Researcher, Laboratory of Genetics and Selection, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, st. Timiryazev 45, E-mail:*Jeka-Sayko@mail.ru*

Кохметова Алма Мырзабековна – Б.ғ.д., профессор. Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының генетика және селекция лабораториясының меңгерушісі; Қазақстан Республикасы, 050040, Алматы қаласы, Тимирязев көшесі 45, факс 394-75-62, E-mail: *gen_kalma@mail.ru*

Кохметова Алма Мырзабековна – Доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией генетики и селекции Института биологии и биотехнологии растений; Республика Казахстан, 050040, г. Алматы, ул. Тимирязева 45, E-mail:*gen_kalma@mail.ru*

Kokhmetova Alma Myrzabekovna – Doctor of Biological Sciences, Professor. Head of the Laboratory of Genetics and Selection of the Institute of Plant Biology and Biotechnology; Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, st. Timiryazev 45, E-mail:*gen_kalma@mail.ru*

Кумарбаева Мадина Талгаровна – PhD. Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының генетика және селекция лабораториясының аға ғылыми қызметкері. Қазақстан Республикасы, 050040, Алматы қаласы, Тимирязев көшесі 45, E-mail:*madina_kumar90@mail.ru*

Кумарбаева Мадина Талгаровна – PhD, старший научный сотрудник лаборатории генетики и селекции Института биологии и биотехнологии растений, Республика Казахстан, 050040, г. Алматы, ул. Тимирязева 45, E-mail:*madina_kumar90@mail.ru*

Kumarbayeva Madina Talgarovna – PhD, Senior Researcher, Laboratory of Genetics and Selection, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, st. Timiryazev 45, E-mail: *madina_kumar90@mail.ru*

Нұржұма Мақпал Нұржұмақызы – Педагогика ғылымдарының магистрі. Алматы қаласы, Тимирязев көшесі 45, Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының генетика және селекция лабораториясының аға ғылыми қызметкері, E-mail: *maki_87@mail.ru*

Нуржума Мақпал Нуржумакызы – Магистр педагогических наук., старший научный сотрудник лаборатории генетики и селекции Института биологии и биотехнологии растений, Республика Казахстан, 050040, г. Алматы, ул. Тимирязева 45, E-mail: *maki_87@mail.ru*

Nurzhuma Makpal Nurzhumakyzy – Master of Pedagogical Sciences, senior researcher, Laboratory of Genetics and Selection, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, st. Timiryazev 45, E-mail: *maki_87@mail.ru*

Бахытұлы Қанат – Жаратылыстану ғылымдарының магистірі. Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының генетика және селекция лабораториясының кіші ғылыми қызметкері. Қазақстан Республикасы, 050040, Алматы қаласы, Тимирязев көшесі 45, E-mail:*kanat1499@gmail.com*

Бахытулы Канат – Магистр естественных наук, младший научный сотрудник лаборатории генетики и селекции Института биологии и биотехнологии растений, Республика Казахстан, 050040, г. Алматы, ул. Тимирязева 45, E-mail: *kanat1499@gmail.com*

Bakhytuly Kanat – Master of Natural Sciences, Researcher, Laboratory of Genetics and Selection, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, st. Timiryazev 45, E-mail: *kanat1499@gmail.com*

Жакыпбек Ырысжан., PhD доктор, О.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты, «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының профессоры, Satbayev University. Қазақстан Республикасы, 050013, Алматы қаласа, Сәтбаев көшесі, 22., эл. пошта: y.zhakypbek@satbayev.university

Жакыпбек Ырысжан., доктор PhD, профессор кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия», Горно-металлургический институт им. О.А. Байконурова, Satbayev University. Республика Казахстан. 050013, г.Алматы, ул. Сатпаева, 22, , e-mail: y.zhakypbek@satbayev.university

Zhakypbek Yryszhan., PhD, Professor at the Department of Mine Surveying and Geodesy of the Mining and Metallurgical Institute named after O.A. Baikonurov, Satbayev University, Republic of Kazakhstan, 050013, Almaty, Satbaev str. 22, e-mail: y.zhakypbek@satbayev.university

Калыбеков Медеу Оракбаевич, докторант, Қазақ ұлттық агралық университеті.. Қазақстан Республикасы, 050000, Алматы қаласы, Медеу ауданы, Абай даңғылы, 8., эл. пошта:kalybekov.1983@mail.ru

Калыбеков Медеу Оракбаевич, докторант, Казахский национальный исследовательский университет, Республика Казахстан, 050000 г. Алматы, Медеуский район, проспект Абая, 8., e-mail:kalybekov.1983@mail.ru

Kalybekov Medeu, doctoral student, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty city, Medeu district, Abai avenue, 8., e-mail: kalybekov.1983@mail.ru

Тоқтар Мұрат, PhD доктор, О.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты, «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Satbayev University. Қазақстан Республикасы, 050013, Алматы қаласа, Сәтбаев көшесі,22., эл. пошта: m.toktar@satbayev.university

Тоқтар Мұрат, PhD, ассоциированный профессор кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия», Горно-металлургический институт им. О.А. Байконурова, Satbayev University. Республика Казахстан. 050013, г.Алматы, ул. Сатпаева, 22, e-mail: m.toktar@satbayev.university

Toktar Murat, PhD, Associate Professor at the Department of Mine Surveying and Geodesy of the Mining and Metallurgical Institute named after O. A. Baikonurov, Satbayev University Republic of Kazakhstan, 050013, Almaty, Satbaev str. 22, e-mail: m.toktar@satbayev.university

Турсбеков Серик Вахитович, т.ғ.к., О.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты, «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Satbayev University. Қазақстан Республикасы, 050013, Алматы қаласа, Сәтбаев көшесі, 22., эл. пошта: s.tursbekov@satbayev.university

Турсбеков Серик Вахитович, к.т.н., ассоциированный профессор кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия», Горно-металлургический институт им. О. А. Байконурова, Satbayev University. Республика Казахстан. 050013, г.Алматы, ул. Сатпаева, 22, e-mail: s.tursbekov@satbayev.university

Tursbekov Serik, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Mine Surveying and Geodesy of the Mining and Metallurgical Institute named after O. A. Baikonurov, Satbayev University Republic of Kazakhstan, 050013, Almaty, Satbaev str. 22, e-mail: s.tursbekov@satbayev.university

Нурпеисова Төлеужан Байболқызы, т.ғ.к., О.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты, «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының профессоры, Satbayev University. Қазақстан Республикасы, 050013, Алматы қаласа, Сәтбаев көшесі, 22., эл. пошта: t.nurpeissova@satbayev.university

Нурпеисова Толеужан Байболовна, кандидат технических наук, профессор кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия», Горно-металлургический институт им. О. А. Байконурова, Satbayev University. Республика Казахстан. 050013, г.Алматы, ул. Сатпаева, 22, e-mail:t.nurpeissova@satbayev.university

Nurpeiisova Toleuzhan, Candidate of technical sciences, Professor at the Department of Mine Surveying and Geodesy of the Mining and Metallurgical Institute named after O. A. Baikonurov, Satbayev University Republic of Kazakhstan, 050013, Almaty, Satbaev str. 22, e-mail:t.nurpeissova@satbayev.university

Әбдраманова Гулайша Әбубакірқызы – ауыл шаруашылық ғылымдарының магистрі, ҚР ҒЖБМ ҒК Зоология институтының ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Аль-Фараби көшесі 93, эл. почта: aishapv2015@gmail.com

Абдраманова Гулайша Абубакиркызы – магистр сельскохозяйственных наук, научный сотрудник РГП «Институт зоологии» КН МНВО РК, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Аль-Фараби 93, эл. почта: aishapv2015@gmail.com

Abdramanova Gulaisha Abubakirkyzy — Master of Agricultural Sciences, junior researcher, Insti-tute of zoology, Ministry of Science and Higher Education; Republic of Kazakhstan, Almaty, st. Al-Farabi 93, e-mail: aishapv2015@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-1867-7151

Қадырбеков Рустем Хасенович – биология ғылымдарының докторы, ҚР ҒЖБМ ҒК Зоология институтының бас ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Аль-Фараби көшесі 93, эл. почта: rustem_aijan@mail.ru

Кадырбеков Рустем Хасенович – Доктор биологических наук, главный научный сотрудник РГП «Институт зоологии» КН МНВО РК, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Аль-Фараби 93, , эл. почта: rustem_aijan@mail.ru

Kadyrbekov Rustem Khasenovich — Doctor of biological sciences, main scientific researcher, Insti-tute of zoology, Ministry of Science and Higher Education; Republic of Kazakhstan, Almaty, st. Al-Farabi 93, e-mail: rustem_aijan@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-0550-3697

Тен Евгений Алексеевич, агрономия магистрі, ОмГАУ докоранттық оқушысы, А.И. Бараев атындағы «Ғылыми-өндірістік дәнді дақылдар орталығы» ЖШС-нің дәнді-бұршақ, майлы және астық дақылдары селекциясы бөлімінің меңгерушісі, https://orcid.org/0000-0001-8173-672X, Қазақстан Республикасы, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, Ғылыми кенті, Бараев көшесі, 15, 021601, e-mail: jekon_t87.07@mail.ru

Тен Евгений Алексеевич, магистр агрономии, аспирант ОмГАУ, заведующий отделом селекции зернобобовых, масличных и крупяных культур ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А. И. Бараева», https://orcid.org/0000-0001-8173-672X , Республика Казахстан, Акмолинская область, Шортандинский район, п. Научный, ул. Бараева 15, 021601, e-mail: jekon_t87.07@mail.ru

Ten Evgeniy Alekseevich, master of Agronomy, postgraduate student at Omsk State Agrarian University, Head of the Department of Grain Legumes, Oilseeds, and Cereal Crops at LLC "Scientific and Production Center of Grain Farming named after A. I. Baraev", https://orcid.org/0000-0001-

8173-672X , Republic of Kazakhstan, Akmola Region, Shortandy District, Nauchny village, 15 Baraev Street, 021601, e-mail: jekon_t87.07@mail.ru

Ошергина Ирина Петровна, агрономия магистрі, ОмГАУ докоранттық оқушысы, А.И. Бараев атындағы «Ғылыми-өндірістік дәнді дақылдар орталығы» ЖШС-нің дәнді-бұршақ, майлы және астық дақылдары селекциясы бөлімінің меңгерушісі, https://orcid.org/0000-0002-5131-5091, Қазақстан Республикасы, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, Ғылыми кенті, Бараев көшесі, 15, 021601, e-mail: egoriha76@mail.ru

Ошергина Ирина Петровна, магистр агрономии, аспирант ОмГАУ, заведующий отделом селекции зернобобовых, масличных и крупяных культур ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А. И. Бараева», https://orcid.org/0000-0002-5131-5091 , Республика Казахстан, Акмолинская область, Шортандинский район, п. Научный, ул. Бараева 15, 021601, e-mail: egoriha76@mail.ru

Oshergina Irina Petrovna, master of Agronomy, postgraduate student at Omsk State Agrarian University, Head of the Department of Grain Legumes, Oilseeds, and Cereal Crops at LLC "Scientific and Production Center of Grain Farming named after A. I. Baraev", https://orcid.org/0000-0002-5131-5091, Republic of Kazakhstan, Akmola Region, Shortandy District, Nauchny village, 15 Baraev Street, 021601, e-mail: egoriha76@mail.ru

Дорогова Юлия Павловна, бакалавр, бұршақ және майлы дақылдар селекциясы зертханасының кіші ғылыми қызметкері, "А. И. Бараев атындағы Астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы" ЖШС, Қазақстан Республикасы, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, Ғылыми кенті, Бараев көшесі, 15, 021601,
e-mail: dorogovajlia@gmail.com

Дорогова Юлия Павловна, бакалавр, младший научный сотрудник лаборатории селекции зернобобовых и масличных культур, ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А. И. Бараева», Республика Казахстан, Акмолинская область, Шортандинский район, п. Научный, ул. Бараева 15, 021601, тел: 87086116813, e-mail: dorogovajlia@gmail.com

Dorogova Yuliya Pavlovna, bachelor’s degree, Junior Researcher at the Laboratory of Leguminous and Oilseed Crop Breeding, LLP "A.I. Barayev Scientific and Production Center for Grain Farming", Republic of Kazakhstan, Akmola Region, Shortandy District, Nauchny village, 15 Baraev Street, 021601, e-mail: dorogovajlia@gmail.com

Нұрпейісов Исатай Ахайұлы, биология ғылымдарының докторы, профессор, «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС факультативті және жаздық бидай зертханасының меңгерушісі, 040909, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ, Ерлепесова к-сі, 1, Қазақстан Республикасы, E-mail: nisatay@mail.ru.

Нурпеисов Исатай Ахаевич, д.б.н., профессор, Заведуюший лаборатории факультативной и яровой пшеницы, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», 040909, Алматинская обл., Карасайский район, Алмалыбак, ул Ерлепесова д.1, Республика Казахстан, E-mail: nisatay@mail.ru

Nurpeisov Isatay Akhaevich, Doctor of Biological Sciences, professor, head of the Laboratory of facultative and spring wheat, Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing LLP, 040909, Almaty region, Karasai district, Almalybak, Erlepesova str., 1, Republic of Kazakhstan, E-mail: nisatay@mail.ru

Кадырбекова Жұмақыз Демеусінқызы, ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС факультативті және жаздық бидай зертханасының кіші ғылыми қызметкері, 040909, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ, Ерлепесова к-сі, 1, Қазақстан Республикасы, E-mail: jumbakkyz@mail.ru.

Кадырбекова Жумакыз Демеусиновна, магистр сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник лаборатории факультативной и яровой пшеницы, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», 040909, Алматинская обл., Карасайский район, Алмалыбак, ул Ерлепесова д.1, Республика Казахстан, E-mail:

jumbakkyz@mail.ru.

Kadyrbekova Zhumakyz Demeusinovna, master of Agricultural Sciences, Junior Researcher at the Laboratory of facultative and spring wheat, Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing LLP, 040909, Almaty region, Karasai district, Almalybak, Erlepesova str., 1, Republic of Kazakhstan, E-mail: jumbakkyz@mail.ru

Омирзакова Алия Нурпейсовна – Ө. Ө. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты, Қазақстан Республикасы, 050060, Алматы, Әл-Фараби даңғылы, 75В

Омирзакова Алия Нурпейсовна – Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии имени У.У. Успанова, Казахстан, 050060, Алматы, проспект Аль-Фараби, 75В

Omirzakova Aliya Nurpeysovna – Kazakh Scientific Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after U.U. Uspanov, Kazakhstan, 050060, Almaty, Al-Farabi, 75B

Сонгулов Ерсултан Ержанович – Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Ө. Ө. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты, Қазақстан Республикасы, 050060, Алматы, Әл-Фараби даңғылы, 75В, email: songulov@mail.ru

Сонгулов Ерсултан Ержанович – Казахский национальный аграрный университет, Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии имени У.У. Успанова, Казахстан, 050060, Алматы, проспект Аль-Фараби, 75В, email: songulov@mail.ru

Songulov Yersultan Yerzhanovich – Kazakh National Agrarian University, Kazakh Scientific Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after U.U. Uspanov, Kazakhstan, 050060, Almaty, Al-Farabi, 75B, email: songulov@mail.ru

Ершибулов Азамат Кайратович – Ө. Ө. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, email: azamat_ershibul@mail.ru

Ершибулов Азамат Кайратович – Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии имени У.У. Успанова, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, 050060, Алматы, проспект Аль-Фараби, 75В, email: azamat_ershibul@mail.ru

Yershibulov Azamat Kairatovich – Kazakh Scientific Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after U.U. Uspanov, Al-Farabi Kazakh National University, 75B Al-Farabi Avenue, 050060, Almaty, Kazakhstan, email: azamat_ershibul@mail.ru

Делибачак Сезай - Эге университеті, Измир, Түркия, Анкара көшесі, 172. email: sezai.delibacak@gmail.com

Делибачак Сезай - Университет Эге, Измир, Турция, ул. Анкара 172. email: sezai.delibacak@gmail.com

Delibacak Sezai - Ege University, Izmir, Turkey, 172 Ankara Street. email: sezai.delibacak@gmail.com

Есенбаева Гульвира Лемисқызы – а.ш.ғ.к., «Агрономия, селекция және биотехнология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, КЕАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті». Алматы қ., Абай даңғылы 8, Қазақстан Республикасы. E-mail: gulvira.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz.

Есенбаева Гульвира Лемисовна – к.с.х.н., ассоциированный профессор кафедры «Агрономия, селекция и биотехнология», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет. г. Алматы, пр. Абая 8, Республика Казахстан. E-mail: gulvira.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz

Yessenbayeva Gulvira – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Biotechnology, Kazakh National Agrarian Research University. Almaty, Abai Street 8, Republic of Kazakhstan. E-mail:gulvira.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz.

Кененбаев Серік Барменбекұлы – а.ш.ғ.д., профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Агрономия, селекция және биотехнология» кафедрасының профессоры, КЕАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті». Алматы қ., Абай даңғылы 8, Қазақстан Республикасы. E-mail: serikkenenbayev@mail.ru.

Кененбаев Серик Барменбекович – д.с.х.н, профессор, академик НАН РК, профессор кафедры «Агрономия, селекция и биотехнология», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет. г. Алматы, пр. Абая 8, Республика Казахстан. E-mail: serikkenenbayev@mail.ru.

Kenenbayev Serik – doctor of Agricultural Sciences, professor, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Biotechnology, Kazakh National Agrarian Research University. Almaty, Abai Street 8, Republic of Kazakhstan. E-mail:serikkenenbayev@mail.ru.

Жанбырбаев Елдос Алмабекұлы – PhD доктор, «Агрономия, селекция және биотехнология» кафедрасының меңгерушісі, КЕАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті». Алматы қ., Абай даңғылы 8, Қазақстан Республикасы. E-mail: yeldos.zhanbyrbayev@kaznaru.edu.kz.

Жанбырбаев Елдос Алмабекович – PhD доктор, заведующий кафедрой «Агрономия, селекция и биотехнология», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет. г. Алматы, пр. Абая 8, Республика Казахстан. E-mail:yeldos.zhanbyrbayev@kaznaru.edu.kz.

Zhanbyrbayev Eldos – PhD, Head of the Department of Agronomy, Breeding and Biotechnology, Kazakh National Agrarian Research University. Almaty, Abai Street 8, Republic of Kazakhstan. E-mail:yeldos.zhanbyrbayev@kaznaru.edu.kz

Құланбай Қаламқас Жаңабекқызы - а.ш.ғ.к., «Агрономия, селекция және биотехнология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, КЕАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті». Алматы қ., Абай даңғылы 8, Қазақстан Республикасы. E-mail: kalamkas.kulanbay@kaznaru.edu.kz.

Қуланбай Каламкас Жанабеккызы - к.с.х.н., ассоциированный профессор кафедры «Агрономия, селекция и биотехнология», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет. г. Алматы, пр. Абая 8, Республика Казахстан.. E-mail: kalamkas.kulanbay@kaznaru.edu.kz.

Kulanbay Kalamkas – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Biotechnology, Kazakh National Agrarian Research University. Almaty, Abai Street 8, Republic of Kazakhstan. E-kalamkas.kulanbay@kaznaru.edu.kz.

Ильяс Аружан Сарынқызы – 8D08101-Агрономия білім-беру бағдарламасы бойынша докторантура білім алушысы, КЕАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті». Алматы қ., Абай даңғылы 8, Қазақстан Республикасы. E-mail: ilyas.aruzhan@kaznaru.edu.kz.

Ильяс Аружан Сарынкызы – обучающийся докторантуры образовательной программы 8D08101-Агрономия, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет. г. Алматы, пр. Абая 8, Республика Казахстан. E-mail: ilyas.aruzhan@kaznaru.edu.kz.

Ilyas Aruzhan - doctoral student of the educational program 8D08101-Agronomy, Kazakh National Agrarian Research University. Almaty, Abai Street 8, Republic of Kazakhstan. E-mail: ilyas.aruzhan@kaznaru.edu.kz.

Құсбек Ақниет Ерсейітқызы – 7М08101-Агрономия білім-беру бағдарламасы бойынша магистратура білім алушысы, КЕАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті». Алматы қ., Абай даңғылы 8, Қазақстан Республикасы. E-mail: kusbek01@bk.ru.

Кусбек Акниет Ерсеиитқызы - обучающийся магистратуры образовательной программы 7М08101-Агрономия, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет. г. Алматы, пр. Абая 8, Республика Казахстан. E-mail: kusbek01@bk.ru.

Kusbek Akniyet - master's degree student of the educational program 7M08101-Agronomy, Kazakh National Agrarian Research University. Almaty, Abai Street 8, Republic of Kazakhstan. E-

mail: kusbek01@bk.ru.

Мухамадиев Нуржан Серикканулы – биология ғылымдарының кандидаты, «*Ж. Жиембаев атындағы* Қазақ өсімдік қорғау және карантин ҒЗИ» ЖШС-нің өсімдіктерді биологиялық қорғау бөлімінің меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, А30М0Н6, Алматы қаласы, Наурызбай ауданы, Рахат ықшамауданы, Күлтөбе көшесі, 1, эл. пошта: nurzhan-80@mail.ru

Мухамадиев Нуржан Серикканулы – кандидат биологических наук, заведующий отделом биологической защиты растений, ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», Республика Казахстан, А30М0Н6, г Алматы, Наурызбайский район, мкр. Рахат, ул. Култобе, 1., e-mail: nurzhan-80@mail.ru

Mukhamadiyevi Nurzhan Serikkanuly – Candidate of biological Sciences, Head of the Plant Protection Department, LLP “Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembayev”, Republic of Kazakhstan, A30M0H6, Almaty city, Nauryzbay district, Rakhat microdistrict, Kultebe str., 1., e-mail: nurzhan-80@mail.ru

Курмангалиева Нурбакыт Демесинова – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «*Ж. Жиембаев атындағы* Қазақ өсімдік қорғау және карантин ҒЗИ» ЖШС-нің жетекші ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, А30М0Н6, Алматы қаласы, Наурызбай ауданы, Рахат ықшамауданы, Күлтөбе көшесі, 1, эл. пошта: n.kurmangalieva77@mail.ru

Курмангалиева Нурбакыт Демесинова – кандидат сельскохозяйственных наук, Ведущий научный сотрудник, ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», Республика Казахстан, А30М0Н6, г Алматы, Наурызбайский район, мкр. Рахат, ул. Култобе, 1., e-mail: n.kurmangalieva77@mail.ru

Kurmangaliyeva Nurbakyt Demesinova – Candidate of Agricultural Sciences, **Senior Researcher**, LLP “Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembayev”, Republic of Kazakhstan, A30M0H6, Almaty city, Nauryzbay district, Rakhat microdistrict, Kultebe str., 1., e-mail: n.kurmangalieva77@mail.ru

Чадинова Айжан Мукашевна – «*Ж. Жиембаев атындағы* Қазақ өсімдік қорғау және карантин ҒЗИ» ЖШС-нің білім тарату орталығының жетекшісі, Қазақстан Республикасы, А30М0Н6, Алматы қаласы, Наурызбай ауданы, Рахат ықшамауданы, Күлтөбе көшесі, 1, эл. пошта: aizhan_chadinova@mail.ru

Чадинова Айжан Мукашевна – руководитель центра распространения знаний, ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», Республика Казахстан, А30М0Н6, г Алматы, Наурызбайский район, мкр. Рахат, ул. Култобе, 1., e-mail: aizhan_chadinova@mail.ru

Chadinova Aizhan Mukashevna – Head of the Knowledge Dissemination Center, Head of the Plant Protection Department, LLP “Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembayev”, Republic of Kazakhstan, A30M0H6, Almaty city, Nauryzbay district, Rakhat microdistrict, Kultebe str., 1., e-mail: aizhan_chadinova@mail.ru

Меңдібаева Гүлназ Жеткергенқызы – PhD, «*Ж. Жиембаев атындағы* Қазақ өсімдік қорғау және карантин ҒЗИ» ЖШС-нің орман және жасыл желектерді қорғау зертханасының меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, А30М0Н6, Алматы қаласы, Наурызбай ауданы, Рахат ықшамауданы, Күлтөбе көшесі, 1, эл. пошта: www.gulnaz87.kz@mail.ru

Меңдібаева Гүлназ Жеткергенқызы – PhD, заведующая лабораторией защиты леса и зеленых насаждений, ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», Республика Казахстан, А30М0Н6, г Алматы, Наурызбайский район, мкр. Рахат, ул. Култобе, 1., e-mail: www.gulnaz87.kz@mail.ru

Mengdibayeva Gulnaz Zhetkergenkyzy – PhD, Head of the Forest Protection and Greenery Laboratory, LLP “Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembayev”, Republic of Kazakhstan, A30M0H6, Almaty city, Nauryzbay district, Rakhat microdistrict, Kultebe str., 1., e-mail:www.gulnaz87.kz@mail.ru

Жүзбаев Махсат Жүзбайұлы – магистр, «*Ж. Жиембаев атындағы* Қазақ өсімдік қорғау және карантин ҒЗИ» ЖШС-нің Оңтүстік Қазақстан филиалының зертхана меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, 160600, Түркістан облысы, эл. пошта: maxsat.juzbaev@mail.ru

Жүзбаев Махсат Жүзбайұлы – магистр, заведующий лабораторией Южно Казахстанского филиала «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», Республика Казахстан, 160600, Туркестанская область, e-mail: maxsat.juzbaev@mail.ru

Juzbaev Maksat Juzbaiuly – Master's degree, Head of the Laboratory of the South Kazakhstan Branch LLP "Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembayev", Republic of Kazakhstan, A30M0H6, Turkistan Region, e-mail: maxsat.juzbaev@mail.ru

Курманбаев Олжас - доктор PhD, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., әл-Фараби даңғылы, 71, e-mail: olzhas_ak@list.ru

Курманбаев Олжас - доктор PhD, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, Алматы, пр. ал-Фараби, 71, e-mail: olzhas_ak@list.ru

Kurmanbaev Olzhas - PhD, Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan, Almaty, 71 al-Farabi Ave.,e-mail: olzhas_ak@list.ru

Тажетдинов Наурузбай Дарибаевич - PhD, доцент, Қарақалпақстан ауыл хожалығы агротехнологиялар институты, e-mail: ntajetdinov414@gmail.com

Тажетдинов Наурузбай Дарибаевич - PhD, доцент, Каракалпакский институт агротехнологий сельского хозяйства, e-mail: ntajetdinov414@gmail.com

Tajetdinov Nawrizbay - PhD, Institute of Agricniture and Agricnitural Technologies of Karakalpakstan, e-mail: ntajetdinov414@gmail.com

Турапова Рахат – аға оқытушы, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., әл-Фараби даңғылы, 71, e-mail: turapovarahat@gmail.com

Турапова Рахат – Старший преподаватель, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Аль-Фараби 71, e-mail: turapovarahat@gmail.com

Turapova Rahat - senior lecturer, Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan, Almaty, 71 al-Farabi Ave., e-mail: turapovarahat@gmail.com

Кожахметова Үміт – аға оқытушы, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., әл-Фараби даңғылы, 71, e-mail: umutkozahmetova@gmail.com

Кожахметова Умит – Старший преподаватель, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Аль-Фараби 71, e-mail: umutkozahmetova@gmail.com

Kozhakhmetova Umit - senior lecturer, Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan, Almaty, 71 al-Farabi Ave., e-mail: umutkozahmetova@gmail.com

Байдаулетова Гүлбан Құттыбаевна – аға оқытушы, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., әл-Фараби даңғылы, 71, e-mail: carlugast69@gmail.com

Байдаулетова Гүлбан Құттыбаевна – Старший преподаватель, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Аль-Фараби 71, e-mail: carlugast69@gmail.com

Baidauletova Gulban Kuttybaevna – senior lecturer, Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan, Almaty, 71 al-Farabi Ave., e-mail: carlugast69@gmail.com

Абилхасим Ержан Серикбайұлы - магистрант, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., әл-Фараби даңғылы, 71, e-mail: erekento001@gmail.com

Абилхасим Ержан Серикбайулы - магистрант, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, Алматы, пр. ал-Фараби, 71, e-mail: erekento001@gmail.com

Abilkhassim Erzhan – master's student, Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan, Almaty, 71 al-Farabi Ave.,e-mail: erekento001@gmail.com

Мизанбекова Салима Каспиевна - экономика ғылымдарының докторы, Менеджмент және агробизнесті ұйымдастыру кафедрасының профессоры, "Қазақ ұлттық аграрлық университеті" КЕАҚ, Қазақстан, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, Қазақстан, e-mail: Salima– 49@mail.ru. ORCID ID https://orcid.org/0000-0001-7869-4151

Мизанбекова Салима Каспиевна - доктор экономических наук, профессор кафедры менеджмент и организация агробизнеса, НАО «Казахский национальный аграрный университет», Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, Казахстан, e-mail: Salima–49@mail.ru. ORCID ID https://orcid.org/0000-0001-7869-4151

Mizanbekova Salima Kaspievna - Doctor of Economics, Professor of the Department of Management and Organization of Agribusiness, NAO "Kazakh National Agrarian University", Kazakhstan, 050010, Almaty, Abaya ave., 8, Kazakhstan, e-mail: Salima– 49@mail.ru. ORCID ID https://orcid.org/0000-0001-7869-4151

Богомолова Ирина Петровна - экономика ғылымдарының докторы, профессор, өндіріс және салалық экономиканы басқару, ұйымдастыру кафедрасының меңгерушісі, Воронеж мемлекеттік Инженерлік технологиялар университетіндегі ФГБОУ, Воронеж қ., 394006, революция даңғылы, 19-үй, Ресей, эл. пошта uopioe@yandex.ru, ORCID ID https://orcid.org/0000-0001-5883-1294

Богомолова Ирина Петровна – доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой Управления, организации производства и отраслевой экономики, ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, 394006, проспект Революции, д.19, Россия, эл. почта uopioe@yandex.ru, ORCID ID https://orcid.org/0000-0001-5883-1294

Bogomolova Irina Petrovna – Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Management, Organization of Production and Sectoral Economics, Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, 394006, Prospekt Revolyutsii, 19, Russia, e-mail uopioe@yandex.ru, ORCID ID https://orcid.org/0000-0001-5883-1294

Василенко Ирина Николаевна – экономика ғылымдарының кандидаты, доцент, менеджмент, өндірісті ұйымдастыру және салалық экономика кафедрасының доценті, ФГБОУ Воронеж мемлекеттік Инженерлік технологиялар университетіне, Воронеж қ., 394006, революция даңғылы, 19-үй, Ресей, эл. Пошта: Irina_NW@bk.ru, ORCID ID https://orcid.org/0000-0002-2899-5455

Василенко Ирина Николаевна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры Управления, организации производства и отраслевой экономики, ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, 394006, проспект Революции, д.19, Россия, эл. почта: Irina_NW@bk.ru, ORCID ID https://orcid.org/0000-0002-2899-5455

Vasilenko Irina Nikolaevna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management, Organization of Production and Sectoral Economics, Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, 394006, Prospekt Revolyutsii, 19, Russia, e-mail: Irina_NW@bk.ru, ORCID ID https://orcid.org/0000-0002-2899-5455

Шатохина Наталия Митрофановна – экономика ғылымдарының кандидаты, доцент, менеджмент, өндірісті ұйымдастыру және салалық экономика кафедрасының доценті, ФГБОУ Воронеж мемлекеттік Инженерлік технологиялар университетіне, Воронеж қ., 394006, революция даңғылы, 19-үй, Ресей, эл. Пошта: 32362@mail.ru, ORCID ID https://orcid.org/0000-0002-4005-0817

Шатохина Наталия Митрофановна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры Управления, организации производства и отраслевой экономики, ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, 394006, проспект Революции, д.19, Россия, эл. почта: 32362@mail.ru, ORCID ID https://orcid.org/ 0000-0002-4005-0817

Shatokhina Natalia Mitrofanovna– Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management, Organization of Production and Sectoral Economics, Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, 394006, Prospekt Revolyutsii, 19, Russia, e-mail: 32362@mail.ru, ORCID ID https://orcid.org/ 0000-0002-4005-0817

Долгих Светлана Георгиевна – биология ғылымдарының кандидаты, «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС бақша дақылдарының биотехнологиясы бөлімінің меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, 050060, Алматы қ., Гагарин даңғ., 238/5. эл. почта: dolgikhsvet@mail.ru

Долгих Светлана Георгиевна – кандидат биологических наук, заведующая отделом биотехнологии садовых культур ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», Республика Казахстан, 050060, г. Алматы, пр. Гагарина, 238/5. эл. почта: dolgikhsvet@mail.ru

Svetlana Dolgikh - Candidate of Biological Sciences, Head of the Biotechnology Department of Fruit Crops LLP "Kazakh Fruit and Vegetable Research Institute", 238/5, Gagarin Ave., Almaty, Republic of Kazakhstan, 050060, e-mail mail: dolgikhsvet@mail.ru

Кабылбекова Балнур Жасулановна - PhD, заведующая лабораторией генофонда *in vitro* ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», г. Алматы, пр. Е. Серкебаева, 62, e-mail: k_b_zh@mail.ru

Кабылбекова Балнур Жасулановна – PhD, «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС *in vitro* тектік қоры зертханасының меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, 050060, Алматы қаласы, Е. Серкебаев даңғ., 62, e-mail: k_b_zh@mail.ru

Kabylbekova Balnur Zhasulanovna - PhD, Head of the In vitro Gene Pool Laboratory, of the Kazakh Fruit and Vegetable Research Institute, Almaty, E. Serkebaev Ave., 62, e-mail: k_b_zh@mail.ru

Солтанбеков Саги Сайранович – PhD, «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС *in vitro* тектік қоры зертханасының жетекші ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050060, Алматы қаласы, Е. Серкебаев даңғ., 62,e-mail: sagi.soltanbekov@mail.ru

Солтанбеков Саги Сайранович – PhD, ведущий научный сотрудник лабораторий генофонда *in vitro* ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», г. Алматы, пр. Е. Серкебаева, 62, e-mail: sagi.soltanbekov@mail.ru

Soltanbekov Sagi Sairanovich - PhD,, Leader Researcher of the In vitro Crops Gene Pool Laboratory of the Kazakh Scientific Research Institute of Fruit and Vegetable Growing, Almaty, E. Serkebaev Ave., 62, e-mail: sagi.soltanbekov@mail.ru

Саршаева Молдир Жумабекқызы – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми зерттеу институтының бау-бақ дақылдарының биотехнологиясы бөлімінің ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050060, Алматы қаласы, Е. Серкебаев даңғ., 62, moka-1993@mail.ru

Саршаева Молдир Жумабекқызы - магистр естественных наук, научный сотрудник отдела биотехнологии садовых культур Казахского научно-исследовательского института плодоовощеводства, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Е. Серкебаева, 62, moka-1993@mail.ru

Sarshayeva Moldir Zhumabekkyzy - master of Natural Sciences, researcher of the Kazakh Research Institute of fruit and vegetable growing, The Republic of Kazakhstan, Almaty, E. Serkebaev Ave., 62, moka-1993@mail.ru

Ташкенбаева Акерке Қалыбайқызы- «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС бау-бақ дақылдары биотехнологиясы бөлімінің аға-ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050060, Алматы қаласы, Е. Серкебаев даңғ., 62, e-mail: etashkenbayeva@mail.ru

Ташкенбаева Акерке Калыбаевна - старший научный сотрудник отдела биотехнологии садовых культур ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», г. Алматы, пр. Е. Серкебаева, 62, e-mail: etashkenbayeva@mail.ru

Tashkenbayeva Akerke Kalybayevna - Senior Researcher of the Department of Horticultural Biotechnology, of the Kazakh Fruit and Vegetable Research Institute, Almaty, E. Serkebaev Ave., 62, e-mail: etashkenbayeva@mail.ru

Юсупова Зарина Яхияевна – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС *in vitro* тектік қоры зертханасының ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050060, Алматы қаласы, Е. Серкебаев даңғ., 62, e-mail: zarina19851005@mail.ru

Юсупова Зарина Яхияевна – магистр сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лабораторий генофонда *in vitro* ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», г. Алматы, пр. Е. Серкебаева, 62, e-mail: zarina19851005@mail.ru

Yusupova Zarina Yakhiyaevna - Master of Agricultural Sciences, Researcher of the In vitro Gene Pool Laboratory of the "Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing", Almaty, E. Serkebaev Ave., 62, e-mail: zarina19851005@mail.ru

Табынбаева Лайла Климовна – доктор философии (PhD), заведующая лабораторией сахарной свеклы, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», Республика Казахстан, 040909, Алматинская область, Карасайский район, п. Алмалыбак, ул. Ерлепесова д.1, эл.почта: tabynbaeva.lyaylya@mail.ru

Табынбаева Лайла Климқызы – философия докторы(PhD), «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС қант қызылшасы зертханасының меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, 040909, Алматы облысы, Карасай ауданы, Алмалыбак ауылы, Ерлепесов көшесі, 1үй, эл.почта: tabynbaeva.lyaylya@mail.ru

Tabynbayeva Laila - Doctor of Philosophy (PhD), Head of the Sugar Beet Laboratory, Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Crop Production LLP, Republic of Kazakhstan, 040909, Almaty region, Karasai district, Almalybak village, Yerlepesova str. 1, e-mail: tabynbaeva.lyaylya@mail.ru

Бастаубаева Шолпан Оразқызы – а.-ш.ғ.канд., ҰАҒА академикгі, Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының Басқарма Төрайымы. Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, 040909, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ, Қазақстан.

Бастаубаева Шолпан Оразовна - канд. с.-х. наук, академик НААН. Председатель Правления Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства, 040909, Алматинская область, Карасайский район, Алмалыбак, Казахстан.

Bastaubayeva Sholpan Orazovna - candidate of agricultural sciences, academician National Academy of Agrarian Sciences, Chairman of the Board of the Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant growing, 040909, Almaty region, Karasay district, Almalybak, Kazakhstan.

Конысбеков Керимкул – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории сахарной свеклы, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», Республика Казахстан, 040909, Алматинская область, Карасайский район, п. Алмалыбак, ул. Ерлепесова д.1, эл.почта: kerimtay58@mail.ru

Қонысбеков Керімқұл – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қант қызылшасы зертханасының жетекші ғылыми қызметкері, «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 040909, Алматы облысы, Карасай ауданы, Алмалыбак ауылы, Ерлепесов көшесі, 1үй, эл.почта: kerimtay58@mail.ru

Konysbekov Kerimkul – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the Sugar Beet Laboratory, Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Crop Production LLP, Republic of Kazakhstan, 040909, Almaty region, Karasai district, Almalybak village, Yerlepesova str. 1, e-mail: kerimtay58@mail.ru

Оспанбекова Ақгул Өмірзаққызы - магистр, старший лаборант лаборатории сахарной свеклы, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», Республика Казахстан, 040909, Алматинская область, Карасайский район, п. Алмалыбак, ул.Ерлепесова д.1, эл.почта: akgul_92@list.ru

Оспанбекова Ақгул Өмірзаққызы- магистр, «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС қант қызылшасы зертханасының аға зертханашысы, Қазақстан Республикасы, 040909, Алматы облысы, Карасай ауданы, Алмалыбак ауылы, Ерлепесов көшесі, 1үй, , эл.почта: akgul_92@list.ru

Ospanbekova Akhgul - Master, Senior laboratory assistant, Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Crop Production LLP, Republic of Kazakhstan, 040909, Almaty region, Karasai district, Almalybak village, Yerlepesova str. 1, , e-mail: akgul_92@list.ru

Нусубалиева Фарида – бакалавр, старший лаборант лаборатории сахарной свеклы, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», Республика Казахстан, 040909, Алматинская область, Карасайский район, п. Алмалыбак, ул. Ерлепесова д.1, эл.почта: nusubaliyeva79@mail.ru

Нусубалиева Фарида - бакалавр, «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС қант қызылшасы зертханасының аға зертханашысы, Қазақстан Республикасы, 040909, Алматы облысы, Карасай ауданы, Алмалыбак ауылы, Ерлепесов көшесі, 1үй, эл.почта: nusubaliyeva79@mail.ru

Nusubalieva Farida – Bachelor, Senior laboratory assistant, Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Crop Production LLP, Republic of Kazakhstan, 040909, Almaty region, Karasai district, Almalybak village, Yerlepesova str. 1, e-mail: nusubaliyeva79@mail.ru

Мырзамуратов Куаныш – бакалавр, старший лаборант лаборатории сахарной свеклы, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», Республика Казахстан, 040909, Алматинская область, Карасайский район, п. Алмалыбак, ул. Ерлепесова д.1, эл.почта: myrzamuratov70@mail.ru

Мырзамуратов Куаныш - бакалавр, «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС қант қызылшасы зертханасының аға зертханашысы, Қазақстан Республикасы, 040909, Алматы облысы, Карасай ауданы, Алмалыбак ауылы, Ерлепесов көшесі, 1үй, эл.почта: myrzamuratov70@mail.ru

Myrzamuratov Kuanysh – Bachelor, Senior laboratory assistant, Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Crop Production LLP, Republic of Kazakhstan, 040909, Almaty region, Karasai district, Almalybak village, Yerlepesova str. 1, e-mail: myrzamuratov70@mail.ru

Орынгожин Ерназ Советович – техника ғылымдарының докторы, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Д.А. Қонаев атындағы Кен істері институтының БҒҚ, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., әл-Фараби даңғылы, 71, e-mail: e24.01@mail.ru

Орингожин Ерназ Советович – доктор технических наук, Казахского национального университета имени Аль-Фараби, ГНС Д.А. Института горного дела им. Д.А.Кунаева Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Аль-Фараби, 71, e-mail: e24.01@mail.ru

OringozhinYernaz – Doctor of Technical Sciences, Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan, Almaty, 71 al-Farabi Ave., e-mail: e24.01@mail.ru

Алипбекова Чаимгүл Абусағатовна - Қазақ ұлттық әйелдер педагогикалық университетінің биологтар кафедрасының ауыл шаруашылығы терілерінің кандидаты. chaimgul@mail.ru

Алипбекова Чаимгул Абусагатовна - кандидат сельскохозяйственных наук, Кафедра биологии, Казахский национальный женский педагогический университет. chaimgul@mail.ruAlipbekova Chaimgul - candidate of agricultural sciences, Department of Biology, Kazakh National Women's Pedagogical University. chaimgul@mail.ru

Абаева Құрманкүл Төлеутаевна – экономика ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы 8, e-mail: abaeva1961@mail.ru

Абаева Құрманкүл Төлеутаевна – доктор экономических наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Абая, 8, e-mail: abaeva1961@mail.ru

Abayeva Kurmankul–Doctor of Economics, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, e-mail: abaeva1961@mail.ru

Милетенко Наталья - аға ғылыми қызметкер, т.ғ.к., Жер қойнауын кешенді игеру проблемалары институты – ИПКОН РҒА, Мәскеу қ., Ресей. *nmilet@mail.ru*

Милетенко Наталья - Старший научный сотрудник, кандидат технических наук, Институт проблем комплексного освоения недр имени академика Мельникова - ИПКОН РАН, Москва, Россия. *nmilet@mail.ru*

Miletenko Natalya - Senior Researcher, Candidate of Engineering Sciences, nmilet@mail.ru Academician Melnikov Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources - IPKON, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia. *nmilet@mail.ru*

Аугамбаев Кайрат Канатович - техника және технология магистрі, Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., әл-Фараби даңғылы, 71, e-mail: augambaevkayrat2710@gmail.com

Аугамбаев Кайрат Канатов - магистр техники и технологий, Казахский Национальный университет имени Аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Аль-Фараби, 71, e-mail: augambaevkayrat2710@gmail.com

Kairat Augambayev - mster of Engineering and Technology, Al-Farabi after named Kazakh National University, Republic of Kazakhstan, Almaty, Al-Farabi avenue, 71. Tel.: +7 7072604561, E-mail: augambaevkayrat2710@gmail.com

Турекельдиева Римма Тілепалдиевна - М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университетінің биология ғылымдарының кандидаты, доцент, rimm_1205@mail.ru Турекельдиева Римма Тилепалдиевна - кандидат биологических наук, и.о.доцента,Таразский региоанлный Университет им. М.Х.Дулати, кафедра экологии, rimm_1205@mail.ru

Turekeldiyeva Rimma - candidate of biological sciences, acting associate professor, Taraz Regional University named after M.Kh.Dulati, Department of Ecology, rimm_1205@mail.ru

Мухамадиев Нуржан Серикканулы – биология ғылымдарының кандидаты, «Ж.Жиембаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ҒЗИ» ЖШС-нің өсімдіктерді биологиялық қорғау бөлімінің меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, A30M0H6, Алматы қаласы, Наурызбай ауданы, Рахат ықшамауданы, Күлтөбе көшесі, 1, эл. пошта: nurzhan-80@mail.ru

Мухамадиев Нуржан Серикканулы – кандидат биологических наук, заведующий отделом биологической защиты растений, ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», Республика Казахстан, A30M0H6, г Алматы, Наурызбайский район, мкр. Рахат, ул. Култобе, 1., e-mail: nurzhan-80@mail.ru

Mukhamadiyevi Nurzhan Serikkanuly – Candidate of biological Sciences, Head of the Plant Protection Department, LLP “Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembayev”, Republic of Kazakhstan, A30M0H6, Almaty city, Nauryzbay district, Rakhat microdistrict, Kultebe str., 1., e-mail: nurzhan-80@mail.ru

Чадинова Айжан Мукашевна – «Ж. Жиембаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ҒЗИ» ЖШС-нің білім тарату орталығының жетекшісі, Қазақстан Республикасы, A30M0H6, Алматы қаласы, Наурызбай ауданы, Рахат ықшамауданы, Күлтөбе көшесі, 1, эл. пошта: aizhan_chadinova@mail.ru

Чадинова Айжан Мукашевна – руководитель центра распространения знаний, ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», Республика Казахстан, A30M0H6, г Алматы, Наурызбайский район, мкр. Рахат, ул. Култобе, 1., e-mail: aizhan_chadinova@mail.ru

Chadinova Aizhan Mukashevna – Head of the Knowledge Dissemination Center, Head of the Plant Protection Department, LLP “Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembayev”, Republic of Kazakhstan, A30M0H6, Almaty city, Nauryzbay district, Rakhat microdistrict, Kultebe str., 1., e-mail: aizhan_chadinova@mail.ru

Меңдібаева Гүлназ Жеткергенқызы – PhD, «Ж. Жиембаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ҒЗИ» ЖШС-нің орман және жасыл желектерді қорғау зертханасының меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, А30М0Н6, Алматы қаласы, Наурызбай ауданы, Рахат ықшамауданы, Күлтөбе көшесі, 1, эл. пошта: www.gulnaz87.kz@mail.ru

Меңдібаева Гүлназ Жеткергенқызы – PhD, заведующая лабораторией защиты леса и зеленых насаждений, ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», Республика Казахстан, А30М0Н6, г Алматы, Наурызбайский район, мкр. Рахат, ул. Култобе, 1., e-mail: www.gulnaz87.kz@mail.ru

Mengdibayeva Gulnaz Zhetkergenkyzy – PhD, Head of the Forest Protection and Greenery Laboratory, LLP "Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembayev", Republic of Kazakhstan, A30M0H6, Almaty city, Nauryzbay district, Rakhat microdistrict, Kultebe str., 1., e-mail:www.gulnaz87.kz@mail.ru

Курмангалиева Нурбакыт Демесинова – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Ж. Жиембаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ҒЗИ» ЖШС-нің жетекші ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, А30М0Н6, Алматы қаласы, Наурызбай ауданы, Рахат ықшамауданы, Күлтөбе көшесі, 1, эл. пошта: n.kurmangalieva77@mail.ru

Курмангалиева Нурбакыт Демесинова – кандидат сельскохозяйственных наук, Ведущий научный сотрудник, ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», Республика Казахстан, А30М0Н6, г Алматы, Наурызбайский район, мкр. Рахат, ул. Култобе, 1., e-mail: n.kurmangalieva77@mail.ru

Kurmangaliyeva Nurbakyt Demesinova – Candidate of Agricultural Sciences, **Senior Researcher,** LLP "Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembayev", Republic of Kazakhstan, A30M0H6, Almaty city, Nauryzbay district, Rakhat microdistrict, Kultebe str., 1., e-mail: n.kurmangalieva77@mail.ru

Тайшиков Малик Аргынович – «Ж. Жиембаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ҒЗИ» ЖШС-нің коммерциализация және ендіру бөлімінің бағдарламалық қамтамасыз ету және IOT жүйелерін әзірлеуші, Қазақстан Республикасы, А30М0Н6, Алматы қаласы, Наурызбай ауданы, Рахат ықшамауданы, Күлтөбе көшесі, 1, эл. пошта: maliktaishikov777@gmail.com

Тайшиков Малик Аргынович – разработчик програмного обеспечения и IOT систем отдела внедрения и коммерциализации технологий, ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», Республика Казахстан, А30М0Н6, г Алматы, Наурызбайский район, мкр. Рахат, ул. Култобе, 1., e-mail: maliktaishikov777@gmail.com

Taishikov Malik Argynovich – software and IOT systems developer , technology implementation and commercialization departament, LLP "Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembayev", Republic of Kazakhstan, A30M0H6, Almaty city, Nauryzbay district, Rakhat microdistrict, Kultebe str., 1., e-mail: maliktaishikov777@gmail.com

Маденова Айгуль Калихожаевна - PhD, ассоц. проф., «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС *in vitro* тектік қоры зертханасының жетекші ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050060, Алматы қаласы, Е. Серкебаев даңғ., 62, e-mail: madenova.a@mail.ru

Маденова Айгуль Калихожаевна - PhD, ассоц. проф., ведущий научный сотрудник лаборатории генофонда *in vitro* ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», г. Алматы, пр. Е. Серкебаева, 62, e-mail: madenova.a@mail.ru

Madenova Aigul Kalikhozhaevna - PhD, associate professor, leading researcher of the In vitro Gene Pool Laboratory of the Kazakh Fruit and Vegetable Research Institute, Almaty, E. Serkebaev Ave., 62, e-mail: *madenova.a@mail.ru*

Қанат Ғалымбек - PhD, қауым. проф., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Жаратылыстану және география факультеті, Биология кафедрасының доценті, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Достық даңғылы, 13, e-mail: kanat.galymbek@mail.ru

Канат Галымбек - PhD, ассоц. проф., Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Факультет естествознания и географии, доцент кафедры Биологии, Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Достык, 13, e-mail: kanat.galymbek@mail.ru

Kanat Galymbek - PhD, Associate Professor, Kazakh National Pedagogical University named after Abay, Faculty of Natural Sciences and Geography, Associate Professor of the Department of Biology, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Dostyk Ave., 13, e-mail: kanat.galymbek@mail.ru

Бакиров Серік Бәкірұлы - PhD, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Жаратылыстану және география факультеті, Биология кафедрасының аға оқытушысы, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Достық даңғылы, 13, e-mail: serikbakirov@mail.ru

Бакиров Серик Бакирович - PhD, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Факультет естествознания и географии, старший преподаватель кафедры Биологии, Республика Казахстан, 050010, город Алматы, пр. Достык, 13,
e-mail: serikbakirov@mail.ru

Bakirov Serik - PhD, Kazakh National Pedagogical University named after Abay, Faculty of Natural Sciences and Geography, Senior Lecturer, Department of Biology, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Dostyk Ave, 13, e-mail: serikbakirov@mail.ru

Кабылбекова Балнур Жасулановна – PhD, «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС *in vitro* тектік қоры зертханасының меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, 050060, Алматы қаласы, Е. Серкебаев даңғ., 62, e-mail: k_b_zh@mail.ru

Кабылбекова Балнур Жасулановна - PhD, заведующая лабораторией генофонда in vitro ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», г. Алматы, пр. Е. Серкебаева, 62, e-mail: k_b_zh@mail.ru

Kabylbekova Balnur Zhasulanovna - PhD, Head of the In vitro Gene Pool Laboratory of the Kazakh Fruit and Vegetable Research Institute, Almaty, E. Serkebaev Ave., 62, e-mail: k_b_zh@mail.ru

Есенбекова Гулзат Туйешиевна - PhD, қауымдастырылған профессор м.а., «С.Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ. Қазақстан республикасы, Астана қаласы, 010000, Жеңіс даңғылы, 62, e-mail: gulzat_es@mail.ru

Есенбекова Гулзат Туйешиевна - PhD, и.о. ассоц. проф НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина». Республика Казакстан, г. Астана, 010000, проспект Женис, 62, e-mail: gulzat_es@mail.ru

Yessenbekova Gulzat Tuieshievna - PhD, acting assoc. Prof. NJSC "Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin" Republic of Kazakhstan, Astana, 010000, Zhenis Avenue, 62, e-mail: gulzat_es@mail.ru

Калдыбаева Динара Илиясқызы – Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының in vitro генофонды зертханасының ғылыми қызметкері, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің жаратылыстану-география факультетінің биология мамандығы бойынша докторанты, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Достық даңғылы, 13, e-mail: *ms.kaldybaeva93@gmail.com*

Калдыбаева Динара Илиясқызы – научный сотрудник лаборатории генофонда in vitro ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», докторант Казахского национального педагогического университета имени Абая, Факультет естествознания и географии, по специальности Биология наука, Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Достык, 13, e-mail: *ms.kaldybaeva93@gmail.com*

Kaldybayeva Dinara – Researcher at the in vitro gene pool laboratory of the Kazakh Research Institute of Horticulture and Vegetable Growing LLP, doctoral student at the Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Faculty of Natural Science and Geography, majoring in Biology Science, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Dostyk Ave., 13, e-mail: *ms.kaldybaeva93@gmail.com*

Корабаева Сауле Бедельбаевна – ауыл шаруашылық ғылымдардың магистрі, Өсімдік қорғау бөлімінің зертхана меңгерушісі, Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, Алматы қ., Ермек Серкебаев 62, Қазақстан Республикасы, korabayeva_saule@mail.ru

Корабаева Сауле Бедельбаевна – магистр с.-х наук, заведующий лабораторией Защиты растений, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», г. Алматы, Ермек Серкебаева 62, Республика Казахстан, korabayeva_saule@mail.ru

Korabaeva Saule Bedelbaevna – master of agricultural sciences, head of the Plant Protection laboratory, Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing, Yermek Serkebayeva 62,Republic of Kazakhstan, korabayeva_saule@mail.ru

Асқарова Мөлдір Асқарқызы – ауыл шаруашылық ғылымдардың магистрі, Өсімдік қорғау зертханасының ғылыми қызметкері, Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, Алматы қ., Ермек Серкебаев 62, Қазақстан Республикасы, molya.09.09.95@mail.ru

Асқарова Мөлдір Асқарқызы – магистр с.-х наук, научный сотрудник лабораторий Защиты растений, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», г. Алматы, Ермек Серкебаева 62, Республика Казахстан, molya.09.09.95@mail.ru

Askarova Moldyr Askarkyzy – master of agricultural sciences, researcher at plant Protection laboratories, Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing, Almaty, Yermek Serkebayeva 62,Republic of Kazakhstan, molya.09.09.95@mail.ru

Туруспекова Сабина Толынбекқызы – ауыл шаруашылық ғылымдардың магистрі, Өсімдік қорғау зертханасының ғылыми қызметкері, Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, Алматы қ., Ермек Серкебаев 62, Қазақстан Республикасы, sabina.turuspekova@mail.ru

Туруспекова Сабина Толынбекқызы – магистр с.-х наук, научный сотрудник лабораторий Защиты растений, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», г. Алматы, Ермек Серкебаева 62, Республика Казахстан, sabina.turuspekova@mail.ru

Turuspekova Sabina Tolynbekkyzy – master of agricultural sciences, researcher at plant Protection laboratories, Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing, Almaty, Yermek Serkebayeva 62,Republic of Kazakhstan, sabina.turuspekova@mail.ru

Каирова Гулшария Нурсапаевна – «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, «Жеміс-көкөніс шаруашылығы, өсімдік қорғау және карантин» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы, *gulshariya.kairova@kaznaru.edu.kz*

Каирова Гулшария Нурсапаевна – ассоциированный профессор кафедры «Плодоовощеводство, защита растений и карантин» НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Абая,8, *gulshariya.kairova@kaznaru.edu.kz*

Kairova Gulshariya Nursapaevna - associate professor of the Department of Horticulture, plant protection and quarantine, Kazakh National Agrarian Research University, Abaya Ave. 8, Almaty, Republic of Kazakhstan, *gulshariya.kairova@kaznaru.edu.kz*

Булгакова Ирина Николаевна - микробиология зертханасының аға ғылыми қызметкері «А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 021601, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, Научный кенті, ул. Бараев көшесі 15, e-mail: bulgakova.6262@mail.ru

Булгакова Ирина Николаевна - старший научный сотрудник лаборатории микробиологии ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева», Республика Казахстан, 021601, Акмолинская область, Шортандинский район, п. Научный, ул. Бараева 15, e-mail: bulgakova.6262@mail.ru

Bulgakova Irina Nikolayevna - Senior Researcher of the Microbiology Laboratory “Scientific and Production Centre of Grain Farming named after A.I.Barayev” LLP, Republic of Kazakhstan, 021601, Akmolinskaya Region, Shortandinsky district, Nauchny set., Barayev str., 15, e-mail: bulgakova.6262@mail.ru

Рукавицина Ирина Викторовна - биология ғылымдарының кандидаты, микробиология зертханасының меңгерушісі «А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Қазақстан Республикасы, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, Научный кенті, ул. Бараев көшесі 15, e-mail: irukavitsina@mail.ru

Рукавицина Ирина Викторовна – кандидат биологических наук, заведующая лабораторией микробиологии ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», Республика Казахстан, 021601, Акмолинская область, Шортандинский район, ул. Бараева, 15, e-mail: irukavitsina@mail.ru

Rukavitsina Irina Viktorovna - Candidate of Sciences Biology, Head of the Microbiology Laboratory “Scientific and Production Centre of Grain Farming named after A.I.Barayev” LLP, Republic of Kazakhstan, 021601, Akmolinskaya Region, Shortandinsky district, Nauchny set., Barayev str., 15, e-mail: irukavitsina@mail.ru

Нелис Ольга Васильевна - топырақтану және агрохимия магистрі, микробиология зертханасының кіші ғылыми қызметкері «А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Қазақстан Республикасы, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, Научный кенті, ул. Бараев көшесі 15, E-mail: olyatkachenko95@mail.ru

Нелис Ольга Васильевна – магистр почвоведения и агрохимии, младший научный сотрудник лаборатории микробиологии ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», Республика Казахстан, 021601, Акмолинская область, Шортандинский район, п. Научный, ул. Бараева 15, E-mail: olyatkachenko95@mail.ru

Nelis Olga Vasilyevna - Master of Soil Science and Agrochemistry, Junior Researcher of the Microbiology Laboratory “Scientific and Production Centre of Grain Farming named after A.I. Barayev” LLP, Republic of Kazakhstan, 021601, Akmolinskaya Region, Shortandinsky district, Nauchny set., Barayev str., 15, E-mail: olyatkachenko95@mail.ru

Заболотских Владимир Владимирович – ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, «А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Биологиялық шаруашылық зертханасының меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, 021601, Ақмола облысы, Шортанды қаласы, Мерей көшесі, 8, эл. пошта: zabolotskih_vladimir@mail.ru

Заболотских Владимир Владимирович – кандидат с.-х. наук, заведующий лабораторией биологического земледелия, ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», Республика Казахстан, 021601, Акмолинская область, п. Шортанды, ул. Мерей, 8, e-mail: zabolotskih_vladimir@mail.ru

Zabolotskikh Vladimir Vladimirovich – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of biological Agriculture, «Scientific and Production Center of Grain Farming A.I. Barayev» LLP, Republic of Kazakhstan, 021601, Akmola region, Shortandy, Merey str., 8, e-mail: zabolotskih_vladimir@mail.ru

Волобаева Вера Алексеевна - младший научный сотрудник лаборатории крупяных и зернофуражных культур, ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», п. Шортанды, эл. почта: volobaevavera85@gmail.com

Волобаева Вера Алексеевна – «Астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС дәнді және дәнді дақылдар зертханасының кіші ғылыми қызметкері. А.И. Бараева, Шортанды елді мекені,эл. пошта: volobaevavera85@gmail.com

Volobaeva Vera Alekseevna - junior researcher of the laboratory of cereals and grain forage crops, LLP "Scientific and Production Center for Grain Farming named after. A.I. Baraeva, Shortandy settlement, e-mail: volobaevavera85@gmail.com

Коберницкий Владимир Иванович - кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией крупяных и зернофуражных культур, ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», п. Шортанды, эл. почта: vkobernitsky@mail.ru

Коберницкий Владимир Иванович-ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, меңгерушісі. атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС дәнді және дәнді дақылдар зертханасы. А.И. Бараева, Шортанды елді мекені,эл. пошта: vkobernitsky@mail.ru

Kobernitsky Vladimir Ivanovich-candidate of agricultural sciences, head. laboratory of cereals and grain forage crops, LLP "Scientific and production center of grain farming named after. A.I. Baraeva, Shortandy settlement, e-mail: vkobernitsky@mail.ru.

Манабаев Нурлибай Тагабекович – техника ғылымдарының кандидаты, «INNIOVTECHPRODUCT» ЖШС, бас ғылыми қызметкер, Қазақстан Республикасы, 160000, Шымкент қаласы, Қапал батыр көшесі, 116/1, эл. пошта: nmanabaev@mail.ru

Манабаев Нурлибай Тагабекович – кандидат техническихнаук, ведущий научный сотрудник, ТОО «INNIOVTECHPRODUCT», Республика Казахстан, 160000, г. Шымкент, ул. Капал батыра, 116/1, e-mail: nmanabaev@mail.ru

Manabaev Nurlibai Tagabekovich– Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher, «INNIOVTECHPRODUCT» LLP, Republic of Kazakhstan, 160000, Shymkent, Kapal batyr str., 116/1, e-mail: nmanabaev@mail.ru

Юсупов Шамшиддин – ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты, М. Әуезов атындағы ОҚУаға оқытушы, Қазақстан Республикасы, 160000, Шымкент қаласы, Тауке хан көшесі, 5, эл. пошта: samshiddin49@mail.ru

Юсупов Шамшиддин – кандидат с-х. наук, старший преподавательЮКУ им. М. Ауэзова, Республика Казахстан, 160000, г. Шымкент, ул. Тауке хана 5, e-mail: samshiddin49@mail.ru

Yusupov Shamshiddin – Candidate of Agricultural Sciences, Senior lecturer, SKU named after M. Auezov, Republic of Kazakhstan, 160000, Shymkent, Tauke Khan 5, e-mail: samshiddin49@mail.ru

Азимов Абдугани Муталович – PhD, М. Әуезов атындағы оқу аға оқытушы, Қазақстан Республикасы, 160000, Шымкент қаласы, Тауке хан көшесі, 5, эл. пошта: Azimov-78@mail.ru

Азимов Абдугани Муталович – PhD, старший преподаватель ЮКУ им. М. Ауэзова, Республика Казахстан, 160000, г. Шымкент, ул. Тауке хана 5, e-mail: Azimov-78@mail.ru

Azimov Abdugani Mutalovich – PhD, Senior lecturer, SKU named after M. Auezov, Republic of Kazakhstan, 160000, Shymkent, Tauke Khan 5, e-mail: Azimov-78@mail.ru

Ибрагимова Зауре Асилбековна – PhD, М. Әуезов атындағы ОҚУ доценті, Қазақстан Республикасы, 160000, Шымкент қаласы, Тауке хан көшесі, 5, эл. пошта: Zaure_1983_as@mail.ru

Ибрагимова Зауре Асилбековна – PhD, доцент ЮКУ им. М. Ауэзова, Республика Казахстан, 160000, г. Шымкент, ул. Тауке хана 5, e-mail: Zaure_1983_as@mail.ru

Ibragimova Zaure Asilbekovna – PhD, docent, SKU named after M. Auezov, Republic of Kazakhstan, 160000, Shymkent, Tauke Khan 5, e-mail: Zaure_1983_as@mail.ru

Манабаев Руслан Нурлыбаевич – «INNIOVTECHPRODUCT» ЖШС, кіші ғылыми қызметкер, Қазақстан Республикасы, 160000, Шымкент қаласы, Қапал батыр көшесі, 116/1, эл. пошта: manabayeb86@list.ru

Манабаев Руслан Нурлыбаевич – младший научный сотрудник, ТОО «INNIOVTECHPRODUCT», Республика Казахстан, 160000, г. Шымкент, ул. Капал батыра, 116/1, e-mail: manabayeb86@list.ru

Manabaev Ruslan Nurlybaevich – junior research assistant, «INNIOVTECHPRODUCT» LLP, Republic of Kazakhstan, 160000, Shymkent, Kapal batyr str., 116/1, e-mail: manabayeb86@list.ru

Усеров Алтынбек Батырбекович – «INNIOVTECHPRODUCT» ЖШС, кіші ғылыми қызметкер, Қазақстан Республикасы, 160000, Шымкент қаласы, Қапал батыр көшесі, 116/1, эл. пошта: altynbek.usserov@gmail.com

Усеров Алтынбек Батырбекович – младший научный сотрудник, ТОО «INNIOVTECHPRODUCT», Республика Казахстан, 160000, г. Шымкент, ул. Капал батыра, 116/1, e-mail: altynbek.usserov@gmail.com

Userov Altynbek Batyrbekovich– junior research assistant, «INNIOVTECHPRODUCT» LLP, Republic of Kazakhstan, 160000, Shymkent, Kapal batyr str., 116/1, e-mail: altynbek.usserov@gmail.com

Салыбекова Нурдана Нуртаевна – PhD, қауымдастырылған профессор, https://orcid.org/0000-0002-3750-1023, Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ., Б.Саттарханов д-лы 29, 161200, Қазақстан, nurdana.salybekova@ayu.edu.kz

Салыбекова Нурдана Нуртаевна – PhD, и.о.ассоцированного профессора, Международный казахско-турецкий университет имени Х.А.Ясави, 161200. Республика Казахстан, Туркестанский област, город Туркестан, ул. Алатау 68, e-mail: nurdana.salybekova@ayu.edu.kz, ORCID:0000-0002-3750-1023

Salybekova Nurdana Nurtayevna – PhD, Acting Associate Professor, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, 161200. Republic of Kazakhstan, Turkestan region, Turkestan city, Alatau str., e-mail: nurdana.salybekova@ayu.edu.kz ORCID:0000-0002-3750-1023

Исаев Гани Исаевич – техн.ғ.к., қауымдастырылған профессор, https://orcid.org/0000-0001-5120-8387, Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ., Б.Саттарханов д-лы 29, Қазақстан, *gani.isayev@ayu.edu.kz*

Исаев Гани Исаевич- к.техн.н., ассоциированный профессор, https://orcid.org/0000-0001-5120-8387, Международный казахско-турецкий университет им. Х.А. Ясави, г. Туркестан, пр. Б. Саттарханова 29, Казахстан, gani.isayev@ayu.edu.kz

Issaev Gani - candidate of Technical Sciences, Associate Professor, https://orcid.org/0000-0001-5120-8387, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, B.Sattarkhanov avenue, 29, Kazakhstan, gani.isayev@ayu.edu.kz

Мамаева Алтынай-PhD, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., ш/а.2, 14/45, e-mail: a.mambaeva@etu.edu.kz ORCID: 0000-0002-0225-8246

Мамаева Алтынай-PhD, Казахский национальный женский педагогический университет, Республика Казахстан, Ауезовский район, г.Алматы, мкр.2, 14/45, e-mail: a.mambaeva@etu.edu.kz ORCID: 0000-0002-0225-8246

Mamayeva Altynai - PhD, Kazakh National Women's Teacher Training University, Republic of Kazakhstan, Auezovsky district, Almaty, md.2, 14/45, e-mail: a.mambaeva@etu.edu.kz ORCID: 0000-0002-0225-8246

Ерденов Мурат Тажибаевич – а-ш.ғ.к., доцент, https://orcid.org/0000-0002-8059-7307, Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ., Б.Саттарханов д-лы 29, 161200, Қазақстан, murat.yerdenov@ayu.edu.kz

Еренов Мурат Тажибаевич-к.с-х.н., доцент, https://orcid.org/0000-0002-8059-7307, Международный казахско-турецкий университет имени Х.А.Ясави, г. Туркестан, пр. Б. Саттарханова 29, 161200, Казахстан, murat.yerdenov@ayu.edu.kz

Erdenov Murat Tazhibayevich -candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, https://orcid.org/0000-0002-8059-7307, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, B. Sattarkhanov STR., 29, 161200, Kazakhstan, murat.yerdenov@ayu.edu.kz

Нақыпова Жібек Бауыржанқызы, магистрант, https://orcid.org/0009-0000-2663-2119, Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ., Б.Саттарханов д-лы 29, 161200, Қазақстан, jibeknakipova2003@gmail.com

Накипова Жибек Бауыржановна, магистрант, https://orcid.org/0009-0000-2663-2119, Международный казахско-турецкий университет им. Х.А. Ясави, г. Туркестан, пр.Б.Саттарханова 29, 161200, Казахстан, jibeknakipova2003@gmail.com

Nakypova Zhibek Bauyrzhanovna- master's student, https://orcid.org/0009-0000-2663-2119, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, B. Sattarkhanov avenue, 29, 161200, Kazakhstan, jibeknakipova2003@gmail.com

Сайкенов Бакытжан Рахметолинович –ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, «Агрономия, селекция және биотехнология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Абай-8,эл. пошта: saikenov.bakytzhan@kaznaru.edu.kz,

Сайкенов Бакытжан Рахметолинович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Агрономии, селекции и биотехнологии» НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Абая-8, Республика Казахстан, эл. пошта: saikenov.bakytzhan@kaznaru.edu.kz,

Saikenov Bakytzhan Rakhmetolinovich – candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of «Agronomy, selection and biotechnology» of the Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Abay-8, Republic of Kazakhstan, e-mail: saikenov.bakytzhan@kaznaru.edu.kz,

Жуматаев Марат Ермекбаевич - «Агрономия, селекция және биотехнология» кафедрасының аға оқытушысы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Абай-8, почта: marat.zhumatayev@kaznau.edu.kz

Жуматаев Марат Ермекбаевич - старший преподаватель кафедры «Агрономии, селекции и биотехнологии», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»,г.Алматы,Абая-8, Республика Казахстан, эл.почта: marat.zhumatayev@kaznau.edu.kz.

Zhumatayev Marat Ermekbaevich - Senior Lecturer, Department of Agronomy, Selection and Biotechnology, NAO Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Abay-8, Republic of Kazakhstan, e-mail: marat.zhumatayev@kaznau.edu.kz.

Жамангараева Айгуль Нурдановна - ауыл шаруашылық ғылымдарының магистрі, «Топырақтану, агрохимия және экология» кафедрасының аға оқытушысы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Абай-8, эл.пошта: *aigul.zhamangarayeva@kaznaru.edu.kz*

Жамангараева Айгуль Нурдановна - старший преподаватель кафедры «Почвоведения, агрохимии и экологии», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»,г.Алматы,Абая-8, Республика Казахстан, aigul.zhamangarayeva@kaznaru.edu.kz.

Zhamangaraeva Aigul Nurdanovna - Senior Lecturer, Department of «Soil Science, Agrochemistry and Ecology», NAO Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Abay-8, Republic of Kazakhstan, aigul.zhamangarayeva@kaznaru.edu.kz.

Сайкенова Алма Жумабаевна – PhD, Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының, «Дәнді бұршақ дақылдары» зертханасының аға ғылыми қызметкері. Қазақстан Республикасы, Алматы облысы, Қарасай ауданы Ерлепесова көшесі, Алмалыбақ үй. эл.пошта: alma.arai@mail.ru,

Сайкенова Алма Жумабаевна – PhD, Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, Алмалыбак, Казахстан, эл.пошта: alma.arai@mail.ru

Saikenova Alma Zhumabayevna – PhD, Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing, Almalybak, Kazakhstan e-mail: alma.arai@mail.ru

Хидиров Кенжали Рахимович - ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты, Жеміс көкөніс шаруашылығы, өсімдік қорғау және карантин кафедрасының қауым профессоры. «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Абай-8, эл.почта kenzhali.khidirov@kaznaru.edu.kz

Хидиров Кенжали Рахимович - кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры плодоовощеводства, защиты растений и карантина. НАО "Казахский национальный аграрный исследовательский университет" Республика Казахстан, г. Алматы, Абай-8, эл.почта kenzhali.khidirov@kaznaru.edu.kz

Khidirov Kinzhaly Rahimovich - Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Horticulture, Plant Protection and Quarantine. JSC "Kazakh National Agrarian Research University" Republic of Kazakhstan, Almaty, Abai-8, kenzhali e-mail.khidirov@kaznaru.edu.kz

Аубакиров Нурымжан Паржанович- PhD докторы, «Агробиология» факультетінің аға оқытушысы, Қазақ ұлттық зерттеу аграрлық университеті, КЕАҚ Қазақстан Республикасы, Алматық.,Абайк-сі,-8, mail: aubakirov.nurimzhan@yandex.ru,

Аубакиров Нурымжан Паржанович - PhD доктор, старший преподаватель факультета «Агробиология», Казахский национальный исследовательский аграрный университет, г. Алматы, ул Абая 8, Казахстан, e-mail: aubakirov.nurimzhan@yandex.ru.

Aubakirov Nurymzhan Parzhanovich - PhD doctor, senior lecturer of the faculty of "Agrobiology", Kazakh National Research Agrarian University, Almaty, Abay street 8, Kazakhstan. e-mail:aubakirov.nurimzhan@yandex.ru

Салтанат Сабыржанқызы Мауленова – «Топырақтану, агрохимия және экология» кафедрасының докторанты, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, maulenova50@gmail.com

Салтанат Сабыржановна Мауленова – докторант кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан, maulenova50@gmail.com

Saltanat Sabyrzhanovna Maulenova – Doctoral student at the Department of "Soil Science, Agrochemistry and Ecology", NJSC "Kazakh National Agrarian Research University", Almaty, Republic of Kazakhstan, maulenova50@gmail.com

Айгүл Абсұлтанқызы Жаппарова – ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты, «Топырақтану, агрохимия және экология» кафедрасының профессоры, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, *aigul7171@inbox.ru*

Айгуль Абсултановна Жаппарова – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан, *aigul7171@inbox.ru*

Aigul Absultanovna Zhapparova – Candidate of Agricultural Sciences, Professor at the Department of "Soil Science, Agrochemistry and Ecology", NJSC "Kazakh National Agrarian Research University", Almaty, Republic of Kazakhstan, *aigul7171@inbox.ru*

Хайырниса Рамазанқызы Айсақұлова – биология ғылымдарының кандидаты, доцент, «Агрохимия» зертханасының меңгерушісі, «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, 050060, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Гагарин даңғылы, 238/5, hairinissa@mail.ru

Хайырниса Рамазановна Айсакулова – к.б.н., доцент, заведующая лабораторией агрохимии ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства, 050060, Республика Казахстан, город Алматы, пр. Гагарина 238/5, hairinissa@mail.ru

Hairinissa Ramazanovna Aisakulova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Agrochemistry Laboratory, LLP "Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing", 050060, Republic of Kazakhstan, Almaty, Gagarin Ave. 238/5, hairinissa@mail.ru

Тұрсынай Қажымұратовна Василина - PhD, «Топырақтану, агрохимия және экология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, *v_tursunai@mail.ru*

Турсынай Кажымуратовна Василина - PhD, ассоцированный профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан, *v_tursunai@mail.ru*

Tursunay Kazhymuratovna Vasilina- PhD, Associate Professor at the Department of "Soil Science, Agrochemistry and Ecology", NJSC "Kazakh National Agrarian Research University", Almaty, Republic of Kazakhstan, *v_tursunai@mail.ru*

Жеңісгүл Біржанқызы Бакенова – PhD, «Топырақтану, агрохимия және экология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, *bsb_83@mail.ru*

Женисгуль Биржановна Бакенова - PhD, ассоцированный профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан, *bsb_83@mail.ru*

Zhenisgul Birzhanovna Bakenova – PhD, Associate Professor at the Department of "Soil Science, Agrochemistry and Ecology", NJSC "Kazakh National Agrarian Research University", Almaty, Republic of Kazakhstan, *bsb_83@mail.ru*

Қарлыға Оспанқызы Караева - PhD, «Топырақтану, агрохимия және экология» кафедрасының аға оқытушысы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, *karliga_89@mail.ru*

Карлыга Оспановна Караева - PhD, старший преподаватель кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан, *karliga_89@mail.ru*

Karlyga Ospanovna Karayeva - PhD, Senior Lecturer at the Department of "Soil Science, Agrochemistry and Ecology", NJSC "Kazakh National Agrarian Research University", Almaty, Republic of Kazakhstan, *karliga_89@mail.ru*

Канапин Чингиз Булатович – магистр, докторант. «А.И. Бараев ат. АШҒӨО» ЖШС -нің «Егістік дақылдарының агротехникасы және өсімдік шаруашылығын әртараптандыру» зертханасының аға ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, индекс – 021600,эл. почта: china2209@mail.ru

Канапин Чингиз Булатович – магистр, докторант. Старший научный сотрудник лаборатории «Агротехника полевых культур и диверсификация растениеводства» ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева», Республика Казахстан, Акмолинская область Шортандинский район, индекс – 021600, эл. почта: china2209@mail.ru

Kanapin Chingiz Bulatovich – master, Senior Researcher, Agricultural technology of field crops and diversification of plant growing Laboratory, “SPC GF named after A.I. Barayev” LLP, Republic of Kazakhstan, Akmola region Shortandinsky district, index - 021600, e-mail: china2209@mail.ru

Утельбаев Ерлан Аманжолович – PhD, «А.И. Бараев ат. АШҒӨО» ЖШС -нің «Өсімдік қорғау» зертханасының аға ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, индекс – 021600, эл. почта: utelbaev_erlan@mail.ru;

Утельбаев Ерлан Аманжолович – PhD, старший научный сотрудник лаборатории «Защита растений» ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева», Республика Казахстан, Акмолинская область Шортандинский район, индекс – 021600, эл. почта: utelbaev_erlan@mail.ru;

Utelbayev Yerlan Amanzholovich – PhD, Senior Researcher, Plant Protection Laboratory, “SPC GF named after A.I. Barayev” LLP, Republic of Kazakhstan, Akmola region Shortandinsky district, index - 021600, e-mail: utelbaev_erlan@mail.ru;

Мұсынов Қажымұрат Майрамбекұлы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор. КЕАҚ «С.Сейфуллин ат. Қазақ Агротехникалық Зерттеу университеті» Қазақстан Республикасы, Астана қаласы, Жеңіс даңғылы 62. индекс – 010000, эл. почта: kazeke1963@mail.ru

Мусынов Кажимурат Майрамбекович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор. НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина», г.Астана, Казахстан Проспект победы 62. индекс – 010000, эл. почта: kazeke1963@mail.ru

Musynov Kazhymurat Mayrambekovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor. JSC "Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seifullin", Astana, Kazakhstan Pobedy Avenue 62. Postcode - 010000, E-mail: kazeke1963@mail.ru

Тахсин Нуреттин Тахсин – PhD, Қауымдастырылған профессор. Пловдив – Аграрлық Университеті, Болгария, Пловдив қаласы, Менделеев көшесі 12, эл. почта: ntt@au-plovdiv.bg.

Тахсин Нуреттин Тахсин – PhD, Ассоцийрованный профессор. Аграрный Университет - Пловдив, Болгария, г. Пловдив. ул Менделеев 12, эл. почта: ntt@au-plovdiv.bg

Tahsin Nurettin Tahsin – PhD, Associate Professor. Agricultural University - Plovdiv, Bulgaria, Plovdiv. Mendeleev st. 12, email. mail: ntt@au-plovdiv.bg

Темрешев Ізбасар Исатайұлы, биологиялық ғылымдарының кандидаты, жетекші ғылыми қызметкер, «Ж. Жиембаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ҒЗИ» ЖШС, Қазақстан Республикасы, А30М0Н6, Алматы қаласы, Наурызбай ауданы, Құлтөбе көшесі, 1, эл. пошта: temreshev76@mail.ru.

Темрешев Избасар Исатаевич, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», Республика Казахстан, А30М0Н6, г. Алматы, Наурызбайский район, ул. Култобе, 1, e-mail: temreshev76@mail.ru.

Temreshev Izbasar Isatayevich, candidate of biological sciences, leading researcher, LLP "Kazakh scientific research institute of plant protection and quarantine named after Zh. Zhiembayev", Republic of Kazakhstan, A30M0H6, Almaty, Nauryzbay district, Kultobe str., 1, e-mail: temreshev76@mail.ru.

Қожабаева Гүлнар Еркінқызы, аға ғылыми қызметкер, «Ж. Жиембаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ҒЗИ» ЖШС, Қазақстан Республикасы, А30М0Н6, Алматы қаласы, Наурызбай ауданы, Құлтөбе көшесі, 1, эл. пошта: luch.78@mail.ru.

Кожабаева Гулнар Еркиновна, старший научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», Республика Казахстан, А30М0Н6, г. Алматы, Наурызбайский район, ул. Култобе 1,e-mail: luch.78@mail.ru.

Kozhabayeva Gulnar Yerkinovna, senior researcher, LLP "Kazakh scientific research institute of plant protection and quarantine named after Zh. Zhiembayev", Republic of Kazakhstan, A30M0H6, Almaty, Nauryzbay district, Kultobe St. 1, e-mail: luch.78@mail.ru.

Тезекбаева Ботакоз Кулбаевна – ҚазҰАЗУ PhD докторанты, М.А. Айтхожин атындағы молекулалық биология және биохимия институты, Өсімдіктер биоинженериясы зертханасының аға ғылыми қызметкері, Қазақстан, Алматы қ., Досмухамедова көшесі 80, эл. пошта**:** *bota151283@mail.ru*

Тезекбаева Ботакоз Кулбаевна – PhD докторант КазНАИУ, старший научный сотрудник лаборатории биоинженерии растений Института молекулярной биологии и биохимии им М.А. Айтхожина, Казахстан, г. Алматы, ул. Досмухамедова 80, e-mail: bota151283@mail.ru

Tezekbayeva Botakoz Kulbayevna - PhD student at KazNAIU, senior researcher at the Plant Bioengineering Laboratory, M.A. Aitkhozhin's Institute of Molecular Biology and Biochemistry Kazakhstan, Almaty, Dosmukhamedova st. 80, e-mail: *bota151283@mail.ru*

Беркімбай Хорлан Әдешқызы – PhD, М.А. Айтхожин атындағы молекулалық биология және биохимия институты, Өсімдіктер биоинженериясы зертханасының ғылыми қызметкері, Қазақстан, Алматы қ., Досмухамедова көшесі 80, e-mail: эл. пошта: b.horlan@bk.ru

Беркімбай Хорлан Әдешқызы - - научный сотрудник лаборатории биоинженерии растений Института молекулярной биологии и биохимии им М.А. Айтхожина, Казахстан, г. Алматы, ул. Досмухамедова 80, e-mail: b.horlan@bk.ru

Berkimbay Khorlan Adeshovna - PhD, M.A. Aitkhozhin's Institute of Molecular Biology and Biochemistry Kazakhstan, Almaty, Dosmukhamedova st. 80, e-mail: b.horlan@bk.ru

Хасейн Алтын - ҚазҰАЗУ PhD докторанты, М.А. Айтхожин атындағы молекулалық биология және биохимия институты, Өсімдіктер биоинженериясы зертханасының аға ғылыми қызметкері, Қазақстан, Алматы қ., Досмухамедова көшесі 80, эл. пошта: *leogold24@mail.ru*

Хасейн Алтын - PhD докторант КазНАИУ, старший научный сотрудник лаборатории биоинженерии растений Института молекулярной биологии и биохимии им М.А. Айтхожина, Казахстан, г. Алматы, ул. Досмухамедова 80, e-mail: *leogold24@mail.ru*

Khassein Altyn - PhD student at KazNAIU, senior researcher at the at the Plant Bioengineering Laboratory, M.A. Aitkhozhin's Institute of Molecular Biology and Biochemistry Kazakhstan, Almaty, Dosmukhamedova st. 80, e-mail: *leogold24@mail.ru*

Есенбаева Гульвира Лемесовна – Ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, ҚазҰАЗУ профессоры, Қазақстан, Алматы қ., Абай көшесі 8, эл. пошта: *gulvira.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz*

Есенбаева Гульвира Лемесовна – кандидат с.-х. наук, профессор КазНАИУ, Казахстан, г. Алматы, Абая 8, e-mail: Gulvira.Yessenbayeva@kaznaru.edu.kz

Yessenbayeva Gulvira Lemesovna – Candidate of Agricultural Sciences, Professor KazNAIU, Kazakhstan, Almaty, Abay 8, e-mail: *gulvira.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz*

Мария Георгиева – Таулы мал шаруашылығы және егіншілік ғылыми-зерттеу институтының профессоры, Болгария, Ауылшаруашылық академиясы, Троян қ., эл. пошта: *mariageo@gmail.com*

Мария Георгиева – профессор Научно-исследовательский институт горного животноводства и земледелия, Троян, Сельскохозяйственная академия, г. София, Болгария, e-mail: mariageo@gmail.com

Georgieva Maria - Professor of Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan, Agricultural Academy, Sofia, Bulgaria e-mail: *mariageo@gmail.com*

Малахова Наталья Петровна - қауымдастырылған профессор, биология ғылымдарының кандитаты, М.А. Айтхожин атындағы молекулалық биология және биохимия институты, Өсімдіктер биоинженериясы зертханасының меңгерушісі**,** Алматы қ., Досмухамедова көшесі 80, e-mail: *tasha_malakhova@mail.ru*

Малахова Наталья Петровна – ассоциированный профессор, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией биоинженерии растений Института молекулярной биологии и биохимии им М.А. Айтхожина, Казахстан, г. Алматы, ул. Досмухамедова 80, e-mail: *tasha_malakhova@mail.ru*

Malakhova Natalya Petrovna - Associate professor, Candidate of Biological Sciences, Head of the Plant Bioengineering Laboratory, M.A. Aitkhozhin's Institute of Molecular Biology and Biochemistry Kazakhstan, Almaty, Dosmukhamedova st. 80, e-mail: *tasha_malakhova@mail.ru*

Күрішбаев Ахылбек Қажығулович - Ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, ҚР ҰҒА академигі, "Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Қазақстан Республикасының Ұлттық Ғылым академиясы" КЕАҚ Президенті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ. эл. пошта: *Akylbekkk_17@mail.ru*

Куришбаев Ахылбек Кажигулович – доктор сельскохозяйственных наук, академик НАН РК, Президент НАО «Национальная академия наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан», Республика Казахстан, г. Алматы. Email- *Akylbekkk_17@mail.ru*

Akhylbek Kazhigulovich Kurishbayev – Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, President of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan under the President of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan. Email- *Akylbekkk_17@mail.ru*

Ержан Ділмұрат Ержанұлы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, "Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті" КЕАҚ ғылыми қызметкері, ауыл шаруашылығы дрондарының Ғылыми-білім беру зертханасы, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы. эл. пошта: Yerzhan.dilmurat@mail.ru

Ержан Ділмұрат Ержанұлы – магистр сельскохозяйственных наук, научный сотрудник НАО «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет», Научно-образовательная лаборатория сельскохозяйственных дронов, Республика Казахстан, г. Алматы. Email- Yerzhan.dilmurat@mail.ru

Yerzhan Dilmurat Yerzhanyly – Master of Agricultural Sciences, Master of Agricultural Sciences, Researcher at the Kazakh National Agrarian Research University, Scientific and Educational Laboratory of Agricultural Drones, Almaty, Republic of Kazakhstan. Email- Yerzhan.dilmurat@mail.ru

Токбергенов Исмаил Тасанбиевич - физика-математика ғылымдарының кандидаты, "Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Қазақстан Республикасының Ұлттық

Ғылым академиясы" КЕАҚ бас ғылыми хатшысы, Қазақстан Республикасы, Алматы қ. эл. пошта: *titssp@mail.ru*

Токбергенов Исмаил Тасанбиевич – кандидат физико-математических наук, главный ученный секретарь НАО «Национальная академия наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан», Республика Казахстан, г. Алматы. Email - *titssp@mail.ru*

Tokbergenov Ismail Tasanbievich - Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Chief Scientific Secretary of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan under the President of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan. Email - *titssp@mail.ru*

Алманова Жанна Сәрсімбаевна-PhD докторы, агробиоресурстар және экология ғылымдары орталығының басшысы, "Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Қазақстан Республикасының Ұлттық Ғылым академиясы" КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, Алматы қ. эл. пошта: *Almanova44@mail.ru*

Алманова Жанна Сарсимбаевна - доктор PhD, руководитель центра наук об агробиоресурсах и экологии, НАО «Национальная академия наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан», Республика Казахстан, г. Алматы. Email- *Almanova44@mail.ru*

Almanova Zhanna Sarsimbaevna - PhD, Head of the Center for Sciences on Agrobioresources and Ecology, Non-commercial Joint Stock Company "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan under the President of the Republic of Kazakhstan", Republic of Kazakhstan, Almaty. Email- *Almanova44@mail.ru*

Звягин Григорий Александрович-PhD докторы, аға оқытушы, «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, Астана қ. эл. пошта: *regor1984@rambler.ru*

Звягин Григорий Александрович - доктор PhD, старший преподаватель, НАО КазАТИУ им. С. Сейчуллина, Республика Казахстан, г. Астана. Email- *regor1984@rambler.ru*

Zvyagin Grigory Aleksandrovich - PhD, Senior Lecturer, N-c J-s C «Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Republic of Kazakhstan, Astana. Email- *regor1984@rambler.ru*

Кәкімбек Исламбек Мұханбетжанұлы - ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, агробиоресурстар және экология ғылымдары орталығының бас академиялық қызметкері, "Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Қазақстан Республикасының Ұлттық Ғылым академиясы" КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, Алматы қ. эл. пошта: *I.kakimbek@yandex.kz*

Кәкімбек Исламбек Муханбетжанұлы – магистр сельскохозяйственных наук, главный академический сотрудник Центра наук об агробиоресурсах и экологии, НАО «Национальная академия наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан», Республика Казахстан, г. Алматы. Email - *I.kakimbek@yandex.kz*

Kakimbek Islambek Mukhanbetzhanuly – Master of Agricultural Sciences, Chief Academic Officer of the Center for Sciences on Agrobioresources and Ecology, Non-commercial Joint Stock Company "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan under the President of the Republic of Kazakhstan", Republic of Kazakhstan, Almaty. Email - *I.kakimbek@yandex.kz*

Аймұхамбет Гүлайым Нұрсафақызы – ветеринария ғылымдарының магистрі, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ Ғылым департаментінің жетекші маманы, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., эл. пошта: gulaiym.aimukhambet@kaznaru.edu.kz

Аймұхамбет Гүлайым Нұрсафақызы – магистр ветеринарных наук, ведущий специалист Департамента науки НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, г. Алматы, e-mail: gulaiym.aimukhambet@kaznaru.edu.kz

Aimukhambet Gulaiym – Master of Veterinary Sciences, Leading specialist of the Department of Science of the NJSC "Kazakh National Agrarian Research University", Republic of Kazakhstan, Almaty, e-mail: gulaiym.aimukhambet@kaznaru.edu.kz

Рахатқызы Ақбота - Магистр. Биотехнология және молекулалық генетика зертханасының кіші ғылыми қызметкері, М.А. Айтхожин атындағы Молекулалық биология

және биохимия институты, Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Досмұхамедов көш., 86, Эл. адрес: akbotarahatkyzy1@gmail.com,ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1890-1096

Рахатқызы Ақбота - Магистр. Младший научный сотрудник лаборатории биотехнологии и молекулярной генетики. Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина, Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Досмухамедова, 86, Эл. адрес: akbotarahatkyzy1@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1890-1096

Rakhatkyzy Akbota - Master's degree. Junior researcher of the Laboratory of Biotechnology and Molecular Genetics. M.A. Aitkhozhin Institute of Molecular Biology and Biochemistry, Republic of Kazakhstan, 050012, Almaty, Dosmukhamedov st., 86, E-mail: akbotarahatkyzy1@gmail.com, *ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1890-1096*

Ерболова Лаура Серикқановна - PhD**,** Биотехнология және молекулалық генетика зертханасының аға ғылыми қызметкері. М.А. Айтхожин атындағы Молекулалық биология және биохимия институты, Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Досмұхамедов көш., 86. 2. Биохимия кафедрасының қауымдастырылған профессоры**.** КеАҚ С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық Медицина Университеті, Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 94, Эл. адрес: yerbolova.laura7@gmaıl.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4364-8080

Ерболова Лаура Серикқановна - PhD. 1. Старший научный сотрудник лаборатории биотехнологии и молекулярной генетики Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина, Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Досмухамедова, 86. 2. Ассоциированный профессор кафедры Биохимии НАО Казахский Национальный Медицинский Университет имени С.Д. Асфендиярова, Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 94, Эл. адрес: yerbolova.laura7@gmaıl.com, *ORCID: https://orcid.org/*0000-0002-4364-8080

Yerbolova Laura Serikkanovna - PhD. 1. Senior researcher of the laboratory of Biotechnology and Molecular Genetics. M.A. Aitkhozhin Institute of Molecular Biology and Biochemistry, Republic of Kazakhstan, 050012, Almaty, Dosmukhamedov st., 86. 2. Associate Professor of the Department of Biochemistry. NJSC Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov, Republic of Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi st., 94, E-mail: yerbolova.laura7@gmaıl.com, *ORCID: https://orcid.org/*0000-0002-4364-8080

Аубакирова Карлыгаш Пазилхаковна - PhD, Биотехнология және молекулалық генетика зертханасының меңгерушісі. М.А. Айтхожин атындағы Молекулалық биология және биохимия институты, Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Досмұхамедов көш., 86, Эл. адрес: karla_78@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0162-3691

Аубакирова Карлыгаш Пазилхаковна - PhD. Заведующая лабораторией биотехнологии и молекулярной генетики. Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина, Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Досмухамедова, 86, Эл. адрес: karla_78@mail.ru, *ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0162-3691*

Aubakirova Karlygash Pazilkhakovna - PhD. Head of the laboratory of Biotechnology and molecular genetics. M.A. Aitkhozhin Institute of Molecular Biology and Biochemistry, Republic of Kazakhstan, 050012, Almaty, Dosmukhamedov st., 86, E-mail: karla_78@mail.ru, *ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0162-3691*

Бақытжанова Жібек Нұрланқызы - Биотехнология және молекулалық генетика зертханасының зертханашысы., М.А. Айтхожин атындағы Молекулалық биология және биохимия институты, Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Досмұхамедов көш., 86, Эл. адрес: bakytzhanovazhibek@gmail.com

Бақытжанова Жібек Нұрланқызы - лаборант лаборатории биотехнологии и молекулярной генетики. Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина, Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Досмухамедова, 86, Эл. адрес: bakytzhanovazhibek@gmail.com

Bakytzhanova Zhibek Nurlankyzy - Laboratory assistant of the Laboratory of Biotechnology and Molecular Genetics. M.A. Aitkhozhin Institute of Molecular Biology and Biochemistry, Republic of Kazakhstan, 050012, Almaty, Dosmukhamedov st., 86, E-mail: bakytzhanovazhibek@gmail.com

Галиакпаров Нурбол Нурпатович - PhD. Биотехнология және молекулалық генетика зертханасының жетекші ғылыми қызметкері. М.А. Айтхожин атындағы Молекулалық биология және биохимия институты, Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Досмұхамедов көш., 86, Эл. адрес: nurbol.gal@gmail.com, ORCID:http://orcid.org/0000-0003-1404-535X

Галиакпаров Нурбол Нурпатович - PhD. Ведущий научный сотрудник лаборатории биотехнологии и молекулярной генетики. Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина, Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Досмухамедова, 86, Эл. адрес: nurbol.gal@gmail.com, *ORCID:http://orcid.org/0000-0003-1404-535X*

Galiakparov Nurbol Nurpatovich - PhD. Leading researcher of the Laboratory of Biotechnology and Molecular Genetics. M.A. Aitkhozhin Institute of Molecular Biology and Biochemistry, Republic of Kazakhstan, 050012, Almaty, Dosmukhamedov st., 86, E-mail: nurbol.gal@gmail.com, *ORCID:http://orcid.org/0000-0003-1404-535X*

Ержан Ділмұрат Ержанұлы - ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, докторант, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті" КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, Астана қ. эл. пошта:yerzhan.dilmurat@mail.ru

Ержан Ділмұрат Ержанұлы – магистр сельскохозяйственных наук, докторант, НАО КазАТИУ им. С. Сейфуллина, Республика Казахстан, г. Астана. Email- yerzhan.dilmurat@mail.ru

Yerzhan Dilmurat Yerzhanyly – Master of Agricultural Sciences, doctoral student, Non-commercial Joint Stock Company "Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin", Republic of Kazakhstan, Astana. Email- yerzhan.dilmurat@mail.ru

Күрішбаев Ахылбек Қажығулович - Ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, ҚР ҰҒА академигі, "Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Қазақстан Республикасының Ұлттық Ғылым академиясы" КЕАҚ Президенті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ. эл. пошта: Akylbekkk_17@mail.ru

Куришбаев Ахылбек Кажигулович – доктор сельскохозяйственных наук, академик НАН РК, Президент НАО «Национальная академия наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан», Республика Казахстан, г. Алматы. Email- Akylbekkk_17@mail.ru

Akhylbek Kazhigulovich Kurishbayev – Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, President of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan under the President of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan. Email- Akylbekkk_17@mail.ru

Алманова Жанна Сәрсімбаевна - PhD докторы, агробиоресурстар және экология ғылымдары орталығының басшысы, "Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Қазақстан Республикасының Ұлттық Ғылым академиясы" КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, Алматы қ. эл. пошта: Almanova44@mail.ru

Алманова Жанна Сарсимбаевна - доктор PhD, руководитель центра наук об агробиоресурсах и экологии, НАО «Национальная академия наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан», Республика Казахстан, г. Алматы. Email - Almanova44@mail.ru

Almanova Zhanna Sarsimbaevna - PhD, Head of the Center for Sciences on Agrobioresources and Ecology, Non-commercial Joint Stock Company "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan under the President of the Republic of Kazakhstan", Republic of Kazakhstan, Almaty Email - Almanova44@mail.ru

Савин Тимур Владимирович - биология ғылымдарының кандидаты, "НПЦХ" ЖШС Басқарма Төрағасы. А. и. Бараева", Қазақстан Республикасы, Научный к. эл. пошта: *savintimur_83@mail.ru*

Савин Тимур Владимирович – кандидат биологических наук, Председатель Правления ТОО «НПЦЗХ им. А.И.Бараева», Республика Казахстан, п. Научный. Email- *savintimur_83@mail.ru*

Timur Vladimirovich Savin – Candidate of Biological Sciences, Chairman of the Management Board of A.I.Baraev NPCKH LLP, Republic of Kazakhstan, Nauchny v. Email- *savintimur_83@mail.ru*

Звягин Григорий Александрович - PhD докторы, аға оқытушы, «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, Астана қ. эл. пошта: regor1984@rambler.ru

Звягин Григорий Александрович - доктор PhD, старший преподаватель, НАО КазАТИУ им. С. Сейчуллина, Республика Казахстан, г. Астана. Email- regor1984@rambler.ru

Zvyagin Grigory Aleksandrovich - PhD, Senior Lecturer, N-c J-s C «Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Republic of Kazakhstan, Astana. Email- regor1984@rambler.ru

Тлеш Дулат Әлмаханұлы – ауыл шаруашылық ғылымдарының магистрі, «Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» КеАҚ PhD докторанты, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Сәтбаев көшесі 22а, ORCID: 0000-0002-2669-902X e-mail: tilesh.dulat@mail.ru

Тлеш Дулат Әлмаханұлы – магистр сельскохозяйственных наук, докторант PhD НАО "Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева", Республика Казахстан, город Алматы, улица Сатпаева 22а, ORCID: 0000-0002-2669-902X e-mail: tilesh.dulat@mail.ru

Tlesh Dulat – Master of Agricultural Sciences, PhD candidate of the Kazakh National Research Technical University named after K. I. Satpayev NPJSC, Republic of Kazakhstan, Almaty, Satbayev str., 22a, ORCID: 0000-0002-2669-902X e-mail: tilesh.dulat@mail.ru

Халхабай Бостандық – профессор, техника ғылымдарының кандидаты, Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы қаласы, Сәтбаев көшесі 22а, Қазақстан, ORCID: 0000-0001-9426-8582, e-mail: k.bostandik@mail.ru

Халхабай Бостандық – профессор, кандидат технических наук, Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, г.Алматы, улица Сатпаева 22а, Казахстан, ORCID: 0000-0001-9426-8582, e-mail: k.bostandik@mail.ru

Khalkhabay Bostandyk– Professor, Candidate of Technical Sciences, Kazakh National Research Technical University named after Satpayeva, Almaty, Satbayev str., 22a, Kazakhstan, ORCID: 0000-0001-9426-8582, e-mail: k.bostandik@mail.ru

Байарыстанов Мадияр Маликович - «Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» КеАҚ магистранты, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Сәтбаев көшесі 22а, ORCID: 0000-0002-7374-6458 e-mail: bayaristanov@gmail.com

Байарыстанов Мадияр Маликович – магистрант НАО "Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева", Республика Казахстан, город Алматы, улица Сатпаева 22а, ORCID: 0000-0002-7374-6458 e-mail: bayaristanov@gmail.com

Baiarystanov Madiyar Malikovich - master's student of the Kazakh National Research Technical University named after K. I. Satpayev NPJSC, Republic of Kazakhstan, Almaty, Satbayev str., 22a., ORCID: 0000-0002-7374-6458 e-mail: bayaristanov@gmail.com

Хойшиев Амирхан Нурдинулы – қауымдастырылған профессор, техника ғылымдарының кандидаты, Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы қаласы, Сәтбаев көшесі 22а, Қазақстан, ORCID: 0000-0002-7967-7262, e-mail: amirxan1979@mail.ru

Хойшиев Амирхан Нурдинулы – ассоциированный профессор, кандидат технических наук, Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, г.Алматы, улица Сатпаева 22а, Казахстан, ORCID: 0000-0002-7967-7262, e-mail: amirxan1979@mail.ru

Khoishiyev Amirkhan– Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Kazakh National Research Technical University named after Satpayeva, Almaty, Satbayev str., 22a, Kazakhstan, ORCID: 0000-0002-7967-7262, e-mail: amirxan1979@mail.ru

Мадибеков Азамат Сансызбаевич –PhD, қауымдастырылған профессор, «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Гидрохимия және экологиялық токсикология зертханасының меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, 050000, Алматы қ. Сейфуллин даңғылы, 458/1 ғ., эл. пошта: madibekov@mail.ru

Мадибеков Азамат Сансызбаевич – PhD, ассоциированный профессор, заведующий лабораторией Гидрохимии и экологической токсикологии, АО «Институт Географии и водной безопасности», Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, пр. Сейфуллина 458/1, эл. почта: madibekov@mail.ru

Madibekov Azamat – PhD, Associate Professor, Head of the Hydrochemistry and Environmental Toxicology Laboratory, JSC "Institute of Geography and Water Security", Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, Seyfullin Ave. 458/1, email: madibekov@mail.ru

Исмуханова Лаура Тыныштыкбаевна –PhD, «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Гидрохимия және экологиялық токсикология зертханасының аға ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050000, Алматы қ. Сейфуллин даңғылы, 458/1 ғ., эл. пошта: l--aura@bk.ru

Исмуханова Лаура Тыныштыкбаевна – PhD, старший научный сотрудник лаборатории Гидрохимии и экологической токсикологии, АО «Институт Географии и водной безопасности», Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, пр. Сейфуллина 458/1, эл. почта: l--aura@bk.ru

Ismukhanova Laura – PhD, Senior Researcher at the Hydrochemistry and Environmental Toxicology Laboratory, JSC "Institute of Geography and Water Security", Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, Seyfullin Ave. 458/1, email: l--aura@bk.ru

Султанбекова Ботакоз Маратовна – магистр, «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Гидрохимия және экологиялық токсикология зертханасының кіші ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050000 Алматы қ. Сейфуллин даңғылы, 458/1 ғ, эл. пошта: adaika_01@mail.ru

Султанбекова Ботакоз Маратовна – магистр, младший научный сотрудник лаборатории Гидрохимии и экологической токсикологии, АО «Институт Географии и водной безопасности», Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, пр. Сейфуллина 458/1, эл. почта: adaika_01@mail.ru

Sultanbekova Botakoz – Master, Junior Researcher at the Hydrochemistry and Environmental Toxicology Laboratory, JSC "Institute of Geography and Water Security", Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, Seyfullin Ave. 458/1, email: adaika_01@mail.ru

Жәди Асхат Өмірзақұлы – магистр, «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Гидрохимия және экологиялық токсикология зертханасының кіші ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050000, Алматы қ. Сейфуллин даңғылы, 458/1 ғ., эл. пошта: askhat.zhadi@mail.ru

Жәди Асхат Өмірзақұлы – магистр, младший научный сотрудник лаборатории Гидрохимии и экологической токсикологии, АО «Институт Географии и водной безопасности», Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, пр. Сейфуллина 458/1, эл. почта: askhat.zhadi@mail.ru

Zhadi Askhat – Master, Junior Researcher at the Hydrochemistry and Environmental Toxicology Laboratory, JSC "Institute of Geography and Water Security", Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, Seyfullin Ave. 458/1, email: askhat.zhadi@mail.ru

Жумалипов Айдар Рахметович – магистр, «Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті», География және табиғатты пайдалану факультеті, метеорология және гидрология кафедрасының аға оқытушысы, Қазақстан Республикасы, 050000, Алматы қ. Әл-Фараби даңғылы, 71, эл. пошта: aidar043@mail.ru

Жумалипов Айдар Рахметович – магистр, старший преподаватель факультета гоеграфии и природопользования, «Казахский национальный университет имени Аль-Фараби», Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, пр. Аль-Фараби, 71, эл. почта: aidar043@mail.ru

Zhumalipov Aidar – Master, Senior Lecturer at the Faculty of Geography and Natural Resource Use, "Al-Farabi Kazakh National University", Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, Al-Farabi Ave. 71, email: aidar043@mail.ru

Мадибекова Айша Азаматовна – «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Гидрохимия және экологиялық токсикология зертханасының 1-категориялы технигі, Қазақстан Республикасы, 050000, Алматы қ. Сейфуллин даңғылы, 458/1 ғ, эл. пошта: aisha.madibekova@mail.ru

Мадибекова Айша Азаматовна – техник 1-й категории лаборатории Гидрохимии и экологической токсикологии, АО «Институт Географии и водной безопасности», Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, пр. Сейфуллина 458/1, эл. почта: aisha.madibekova@mail.ru

Madibekova Aisha – 1st Category Technician at the Hydrochemistry and Environmental Toxicology Laboratory, JSC "Institute of Geography and Water Security", Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, Seyfullin Ave. 458/1, email: aisha.madibekova@mail.ru

Алдамбергенова Гүлзинат Темірханқызы – магистр, аға оқытушы, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы, Қазақстан, Әйтеке би көшесі, 29А, gulzi_31@mail.ru., https://orcid.org/0000-0003-0399-6387

Алдамбергенова Гулзинат Темірхановна – магистр, старший преподаватель, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г.Кызылорда, Казахстан, ул.Айтеке би, 29А, gulzi_31@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-0399-6387

Aldambergenova Gulzinat – master senior, lecturer Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda city, Kazakhstan, st.Aiteke bi, 29A, gulzi_31@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-0399-6387

Таженова Сандуғаш Калмахановна – магистр, аға оқытушы, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы, Қазақстан, Әйтеке би көшесі, 29А, sandugash_77.09@mail.ru., https://orcid.org/0000-0003-1346-0543

Таженова Сандугаш Калмахановна – магистр, старший преподаватель, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г.Кызылорда, Казахстан, ул.Айтеке би, 29А, sandugash_77.09@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-1346-0543

Tazhenova Sandugash – master, senior lecturer, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda city, Kazakhstan, st.Aiteke bi, 29A, sandugash_77.09@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-1346-0543

Шомантаев Асылхан Ашимович – а.ш.ғ.д., профессор, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы, Қазақстан, Әйтеке би көшесі, 29А, shomantayev53@gmail.com., https://orcid.org/0000-0003-3089-8651

Шомантаев Асылхан Ашимович – д.с.х.н., профессор, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г.Кызылорда, Казахстан, ул.Айтеке би, 29А, shomantayev53@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-3089-8651

Shomantayev Assylkhan – doctor of agricultural sciences, professor, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda city, Kazakhstan, st.Aiteke bi, 29A, shomantayev53@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-3089-8651

Ануарбеков Қанат Құрманұлы – PhD доктор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, қауымдастырылған профессор, Алматы қаласы, Қазақстан, Абай 8, kanat.anuarbekov@kaznaru.edu.kz., https://orcid.org/0000-0003-0832-6980

Ануарбеков Канат Курманович – PhD доктор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, ассоциированный профессор, Алматы, Казахстан, Абая 8, kanat.anuarbekov@kaznaru.edu.kz., https://orcid.org/0000-0003-0832-6980

Anuarbekov Kanat – PhD, Kazakh national agrarian research university, associate professor Almaty, Kazakhstan, Abay Avenue 8, kanat.anuarbekov@kaznaru.edu.kz., https://orcid.org/0000-0003-0832-6980

Көпен Меруерт Бекболатқызы – 2-ші курс докторант, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы, Қазақстан, Әйтеке би көшесі, 29А, meruert.kp@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-9982-0428

Копен Меруерт Бекболатовна – докторант 2-го курса, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан, ул.Айтеке би, 29А, meruert.kp@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-9982-0428

Kopen Meruert – 2nd year doctoral student, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda city, Kazakhstan, st.Aiteke bi, 29A, meruert.kp@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-9982-0428

Шаденова Ельвира Абылғазықызы - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Генетика және физиология институтының Орман дақылдарының генетикасы және көбеюі зертханасының меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Әл-Фараби даңғылы, 93 үй., эл. пошта: shadel08@mail.ru

Шаденова Ельвира Абылгазиевна - кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лаборатории генетики и репродукции лесных культур, институт генетики и физиологии, Республика Казахстан, г.Алматы, пр. аль-Фараби,93, e-mail: shadel08@mail.ru

Shadenova Elvira Abylgazievna - Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Genetics and Reproduction of Forest Crops, Institute of Genetics and Physiology, Republic of Kazakhstan, Almaty, Al-Farabi Ave., 93, e-mail: shadel08@mail.ru

Кайгермазова Мариям Ахматқызы – Генетика және физиология институтының ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Әл-Фараби даңғылы, 93, эл. пошта: sozvezdie-94@mail.ru

Кайгермазова Мариям Ахматовна – научный сотрудник, институт генетики и физиологии, Республика Казахстан, г.Алматы, пр. аль-Фараби,93, e-mail: sozvezdie-94@mail.ru

Kaygermazova Mariam Akhmatovna – Researcher, Institute of Genetics and Physiology, Republic of Kazakhstan, Almaty, Al-Farabi Ave., 93, e-mail: sozvezdie-94@mail.ru

Сембеков Медет Тлеукенұлы - Генетика және физиология институтының ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Әл-Фараби даңғылы, 93, эл. пошта: m.sembekov@mail.ru

Сембеков Медет Тлеукенович - научный сотрудник, институт генетики и физиологии, Республика Казахстан, г.Алматы, пр. аль-Фараби,93, e-mail: m.sembekov@mail.ru

Sembekov Medet Tleukenovich - Researcher, Institute of Genetics and Physiology, Republic of Kazakhstan, Almaty, Al-Farabi Ave., 93, e-mail: m.sembekov@mail.ru

Баймаханов Өркен Серікұлы - ауылшаруашылығы ғылымдарының магистрі, докторант, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті; Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда облысы, Қызылорда қаласы, Айтеке би көшесі, 29а, эл.пошта: Baymakhanov92@internet.ru, https://orcid.org/0009-0008-1949-2275

Баймаханов Оркен Серикович- магистр селькохозяйственных наук, докторант Кызылординского университета имени Коркыт Ата, Республика Казахстан, 120014, Кызылординская область, город Кызылорда, улица Айтеке би, 29а, эл. почта: Baymakhanov92@internet.ru, https://orcid.org/0009-0008-1949-2275

Baimakhanov Orken Serikovich- master of agricultural sciences, doctoral student Korkyt Ata Kyzylorda University, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda region, city of Kyzylorda, Aiteke bi street, 29 a, e-mail: Baymakhanov92@internet.ru, https://orcid.org/0009-0008-1949-2275

Өмірзақов Серікбай Ыдырысұлы - техника ғылымдарының докторы, «Су шаруашылығы және жерге орналастыру» білім беру бағдарламасының профессоры, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда облысы, Қызылорда қаласы, Айтеке би көшесі, 29а, эл.пошта: Sumirzakov@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-5484-4001

Умирзаков Серикбай Идрисович- доктор технических наук, профессор образовательной программы «Водное хозяйство и землеустройство» Кызылординского университета имени Коркыт Ата, Республика Казахстан, 120014, Кызылординская область,

город Кызылорда, улица Айтеке би, 29а, эл. почта: Sumirzakov@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-5484-4001

Umirzakov Serikbay Idrisovich - doctor of Technical Sciences, Professor educational program «Water management and land management», Korkyt Ata Kyzylorda University, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda region, city of Kyzylorda, Aiteke bi street, 29 a, e-mail: Sumirzakov@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-5484-4001

Абдукадирова Малохат Норижанқызы - доктор phd, «Экология и управление водными ресурсами» кафедрасының доценті, Ұлттық зерттеу университеті «Ташкент ирригация және ауыл шаруашылығын мехаликандыру инженерлі институты» Өзбекстан Республикасы, 100123, Ташкент қаласы, Мирзо-Улугбекский көшесі, 39, эл.пошта: Mabduqodirova78@mail.ru, https://orcid.org /0000-0003-1188-2662

Абдукадирова Малохат Норижановна - доктор phd, Доцент кафедры «Экология и управление водными ресурсами», Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и мелиорации сельского хозяйства», Республика Узбекистан, 100123, город Ташкент, улица Мирзо-Улугбекский, 39, эл. почта: Mabduqodirova78@mail.ru, https://orcid.org /0000-0003-1188-2662

Abdukadirova Malokhat Norizhanovna- Doctor of PhD, Associate Professor of the Department, «Ecology and water resources management», National Research University «Tashkent Institute of Agricultural Engineers, Irrigation and Reclamation», Republic of Uzbekistan, 100123, city of Tashkent, Mirzo-Ulugbeksky Street, 39, e-mail: Mabduqodirova78@mail.ru, https://orcid.org /0000-0003-1188-2662

Ақылбаев Кайрат Игісінұлы - техника ғылымдарының кандидаты, «Су шаруашылығы және жерге орналастыру» білім беру бағдарламасының аға оқытушысы, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда облысы, Қызылорда қаласы, Айтеке би көшесі, 29а, эл.пошта: kgu.kairat@mail.ru, https://orcid.org/0009-0002-9982-1257.

Акылбаев Кайрат Игисинович – кандидат технических наук, старший преподаватель образовательной программы «Водное хозяйство и землеустройство» Кызылординского университета имени Коркыт Ата, Республика Казахстан, 120014, Кызылординская область, город Кызылорда, улица Айтеке би, 29а, эл.почта: kgu.kairat@mail.ru, https://orcid.org/0009-0002-9982-1257

Akylbayev Kairat Igisinovich – candidate of Technical Sciences, Senior lecture the educational program «Water management and land management» Korkyt Ata Kyzylorda University, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda region, city of Kyzylorda, Aiteke bi street 29 a, 96, e-mail: kgu.kairat@mail.ru, https://orcid.org/0009-0002-9982-1257

Шегенбаев Абзал Тлеубергенұлы - техника ғылымдарының кандидаты, «Сәулет және құрылыс өндірісі» білім беру бағдарламасының профессор м.а., Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда облысы, Қызылорда қаласы, Айтеке би көшесі, 29а, эл.пошта: abzal772001@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-5910-2840.

Шегенбаев Абзал Тлеубергенович – кандидат технических наук, и.о. профессора образовательной программы «Архитектура и строительное производство» Кызылординского университета имени Коркыт Ата, Республика Казахстан, 120014, Кызылординская область, город Кызылорда, улица Айтеке би, 29а, эл.почта: abzal772001@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-5910-2840

Shegenbayev Abzal Tleubergenovich – candidate of Technical Sciences, acting professor of the educational program «Architecture and Construction Production» Korkyt Ata Kyzylorda University, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda region, city of KyzylordaAiteke bi street, 29 a, e-mail: abzal772001@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-5910-2840

Далдабаева Гүлнұр Төреханқызы - техника ғылымдарының кандидаты, «Су шаруашылығы және жерге орналастыру» білім беру бағдарламасының аға оқытушысы, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда

облысы, Қызылорда қаласы, Айтеке би көшесі, 29а, эл.пошта: Gulnur-d@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-9586-798X

Далдабаева Гулнур Төреxановна - кандидат технических наук, старший преподаватель образовательной программы «Водное хозяйство и землеустройство» Кызылординского университета имени Коркыт Ата, Республика Казахстан, 120014, Кызылординская область, город Кызылорда, улица Айтеке би, 29а, эл.почта: Gulnur-d@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-9586-798X

Daldabayeva Gulnur Turekhanovna - candidate of Technical Sciences, Senior lecture the educational program «Water management and land management» Korkyt Ata Kyzylorda University, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda region, city of Kyzylorda, Aiteke bi street 29 a, e-mail: Gulnur-d@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-9586-798X

Буланбаева Перизат Орынбасарқызы – доктор phd, «Су шаруашылығы және жерге орналастыру» білім беру бағдарламасының аға оқытушысы, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда облысы, Қызылорда қаласы, Айтеке би көшесі, 29а, эл.пошта: peri08@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-3879-0680

Буланбаева Перизат Орынбасаровна – доктор phd, старший преподаватель образовательной программы «Водное хозяйство и землеустройство» Кызылординского университета имени Коркыт Ата, Республика Казахстан, 120014, Кызылординская область, город Кызылорда, улица Айтеке би, 29а, эл.почта: peri08@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-3879-0680

Bulanbayeva Perizat Orynbasarovna - Doctor of PhD, Senior lecture the educational program «Water management and land management» Korkyt Ata Kyzylorda University, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda region, city of Kyzylorda, Aiteke bi street 29 a, e-mail: peri08@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-3879-0680

Султанбекова Парида Сынабаевна - кандидат технических наук, доцент, кафедра «Водные ресурсы, землепользование и агротехника», Южно-Казахстанский университет имени Мухтара Ауэзова, Казахстан, Шымкент, parida.sultanbekova@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-4194-1854

Султанбекова Парида Сынабаевна - техника ғылымдарының кандидаты, доцент, "Су ресурстары, жерді пайдалану және агротехника" кафедрасы, Мұхтар Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Казахстан, Шымкент, parida.sultanbekova@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-4194-1854

Sultanbekova Parida Synabaevna - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department "Water Resources, Land Use and Agrotechnology, Mukhtar Auezov South Kazakhstan University, Kazakhstan, Shymkent, parida.sultanbekova@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-4194-1854

Дуанбекова Айгуль Еркинбаевна - магистр, кафедра «Водные ресурсы, землепользование и агротехника», Южно-Казахстанский университет имени Мухтара Ауэзова, Казахстан, Шымкент, aiga78@inbox.ru, https://orcid.org/0000-0001-6660-8471

Дуанбекова Айгуль Еркинбаевна - магистр, "Су ресурстары, жерді пайдалану және агротехника" кафедрасы, Мұхтар Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Казахстан, Шымкент, aiga78@inbox.ru, https://orcid.org/0000-0001-6660-8471

Duanbekova Aigul Yerkinbayevna - Master, Department "Water Resources, Land Use and Agrotechnology, Mukhtar Auezov South Kazakhstan University, Kazakhstan, Shymkent, aiga78@inbox.ru, https://orcid.org/0000-0001-6660-8471

Капар Шекарбань – PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, 050026, Алматы қ., Абай к-сі, 8а, e-mail: *kapar.sh@kaznaru.edu.kz, https://orcid.org/0009-0001-9334-013X*

Капар Шекарбань – PhD, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, 050026, г. Алматы, ул. Абая, 8а, e-mail: *kapar.sh@kaznaru.edu.kz, https://orcid.org/0009-0001-9334-013X*

Kapar Shekarban – – PhD, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, Abaya str., 8a, e-mail: *kapar.sh@kaznaru.edu.kz, https://orcid.org/0009-0001-9334-013X*

Рыскулбекова Лаура Молдахановна – PhD, «География, жерге орналастыру және кадастр» кафедрасы, Қазақстан Республикасы, 050026, Алматы қаласы, эл. пошта: *Ryskulbekova.Laura@kaznu.kz* ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4782-2047

Рыскулбекова Лаура Молдахановна – PhD, кафедра «География, землеустройство и кадастр», Республика Казахстан, 050026, город Алматы, эл. почта: *Ryskulbekova.Laura@kaznu.kz* ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4782-2047

Ryskulbekova Laura - PhD, Department "Geography, land management and cadaster", Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, e-mail: *Ryskulbekova.Laura@kaznu.kz* ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4782-2047

Жанымхан Құрманбек – PhD, «Су ресурстары және мелиорация» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, 050026, Алматы қаласы, тел.: +7 701 377 3106, эл. пошта: *kurmanbek.zhanymkhan@kaznaru.edu.kz* ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8868-4683

Жанымхан Құрманбек – PhD, ассоциированный профессор кафедры «Водные ресурсы и мелиорация», Республика Казахстан, 050026, город Алматы, эл. почта: *kurmanbek.zhanymkhan@kaznaru.edu.kz* ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8868-4683

Zhanymkhan Kurmanbek - PhD, Associate Professor of the Department "Water Resources and Melioration", Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, e-mail: *kurmanbek.zhanymkhan@kaznaru.edu.kz* ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8868-4683

Жакупова Жанар Зиядовна – PhD, «Су ресурстары және мелиорация» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, 050026, Алматы қаласы, микроаудан 9, 39, эл. пошта: *zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz* ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4933-762X

Жакупова Жанар Зиядовна – PhD, ассоциированный профессор кафедры «Водные ресурсы и мелиорация», Республика Казахстан, 050026, город Алматы, микрорайон 9, 39, эл. почта: *zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz* ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4933-762X

Zhakupova Zhanar - PhD, Associate Professor of the Department "Water Resources and Melioration", Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, microdistrict 9, 39, e-mail: *zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz* ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4933-762X

Койшыгарин Айбек Турегалиевич - PhD докторант 2-і курс, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан Республикасы, 050000, Алматы қаласы, Дарабоз ықшам ауданы, 13 үй, эл. пошта: aibek-11-89@mail.ru, https://orcid.org/0009-0009-3437-8865

Койшыгарин Айбек Турегалиевич - докторант PhD 2 курс, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, микрорайон Дарабоз, дом 13, эл.почта: aibek-11-89@mail.ru, https://orcid.org/0009-0009-3437-8865

Koishygarin Aibek Turegalievich - Second-year PhD student, Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, Daraboz district, 13, email address: aibek-11-89@mail.ru https://orcid.org/0009-0009-3437-8865

Бахыт Мөлдір Бахытқызы - докторант, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, ҚР, Алматы қаласы, Проспект Аль-Фараби, 71, пошта: m.bakhyt66@gmail.com

Бахыт Мөлдір Бахытқызы - докторант, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Республика Казахстан, город Алматы, Проспект Аль-Фараби, 71, Почта:m.bakhyt66@gmail.com

Moldir Bakhyt - PhD student, Al-Farabi Kazakh National University, 71 Al-Farabi Avenue, Almaty, Republic of Kazakhstan, e-mail:m.bakhyt66@gmail.com

Мукалиев Жандос Кайратович – аға оқытушы; Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ Әл-Фараби қ., Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Әл-Фараби даңғылы, 71, пошта: *mukaliyevz@gmail.com,* https://orcid.org/0000-0001-9292-7468

Мукалиев Жандос Кайратович – старший преподаватель; Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, Республика Казахстан, город Алматы, Проспект Аль-Фараби, 71. Почта: *mukaliyevz@gmail.com,* https://orcid.org/0000-0001-9292-7468

Mukaliyev Zhandos Kairatovich –senior lecturer; Al-Farabi Kazakh National University, 71 Al-Farabi Avenue, Almaty, Republic of Kazakhstan, e-mail: *mukaliyevz@gmail.com,* https://orcid.org/0000-0001-9292-7468

Мерекеев Айбек Айтоллаевич – әл-Фараби атындағы ҚазҰУ PhD-студенті, «Ионосфера институты» ЖШС аға ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050020, Алматы қ., Каменское платосы, «Ионосфера» бау-бақша серіктестігі №117,, эл.пошта: merekeev.aibek@gmail.com

Мерекеев Айбек Айтоллаевич – PhD докторант в КазНУ им. аль-Фараби, старший научный сотрудник ТОО «Институт ионосферы», Республика Казахстан, 050020, г. Алматы, Каменское плато, Садоводческое товарищество «Ионосфера» д.117., эл. почта: merekeev.aibek@gmail.com

Merekeyev Aibek Aitollaevich – PhD-student at al-Farabi KazNU, Senior Researcher at LLP «Institute of ionosphere», Republic of Kazakhstan, 050020, Almaty, Kamenskoye Plateau, Gardening Association "Ionosphere" 117., email: merekeev.aibek@gmail.com

Искалиева Гульнара Маратовна – Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің PhD докторанты, «Ионосфера институты» ЖШС жетекші ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050020, Алматы қ., Каменское платосы, «Ионосфера» бау-бақша серіктестігі №117, эл.пошта: igm.ionos@gmail.com

Искалиева Гульнара Маратовна – PhD докторант НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», ведущий научный сотрудник Института ионосферы, Республика Казахстан, 050020, г. Алматы, Каменское плато, Садоводческое товарищество «Ионосфера» д.117., эл.почта: igm.ionos@gmail.com

Iskaliyeva Gulnara Maratovna – PhD student of Kazakh national agrarian research university, leading researcher at LLP «Institute of ionosphere», Republic of Kazakhstan, 050020, Almaty,Kamenskoye Plateau, Gardening Association "Ionosphere" 117., e-mail: igm.ionos@gmail.com

Гаипова Арайлым Бакыткызы – Техника және технология магистрі, «Ионосфера институты» ЖШС ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050020, Алматы қ., Каменское платосы, «Ионосфера» бау-бақша серіктестігі №117, эл.пошта: arailym.geo@gmail.com

Гаипова Арайлым Бакыткызы – Магистр техники и технологий, научный сотрудник ТОО «Институт ионосферы», Республика Казахстан, 050020, г. Алматы, Каменское плато, Садоводческое товарищество «Ионосфера» д.117., эл. почта: arailym.geo@gmail.com

Gaipova Arailym Bakytkyzy – Master of Technics and Technologies, Researcher at LLP «Institute of ionosphere», Republic of Kazakhstan, 050020, Almaty, Kamenskoye Plateau, Gardening Association "Ionosphere" 117., email: arailym.geo@gmail.com

Амангелді Әлима Азаматқызы - Техника және технология бакалавры, «Ионосфера институты» ЖШС инженері, Қазақстан Республикасы, 050020, Алматы қ., Каменское платосы, «Ионосфера» бау-бақша серіктестігі №117, эл.пошта: amangeldialimma@gmail.com

Амангелді Әлима Азаматқызы – Бакалавр техники и технологий, инженер ТОО «Институт ионосферы», Республика Казахстан, 050020, г. Алматы, Каменское плато, Садоводческое товарищество «Ионосфера» д.117., эл.почта: amangeldialimma@gmail.com

Amangeldi Alima Azamatkyzy – Bachelor of Technics and Technologies, Engineer at LLP «Institute of ionosphere», Republic of Kazakhstan, 050020, Almaty, Kamenskoye Plateau, Gardening Association "Ionosphere" 117., e-mail: amangeldialimma@gmail.com

Сағат Мәдина Сәкенқызы – Техника және технология бакалавры, «Ионосфера институты» ЖШС инженері, Қазақстан Республикасы, 050020, Алматы қ., Каменское платосы, «Ионосфера» бау-бақша серіктестігі №117, эл.пошта: sagat.madina1@gmail.com

Сағат Мәдина Сәкенқызы – Бакалавр техники и технологий, инженер ТОО «Институт ионосферы», Республика Казахстан, 050020, г. Алматы, Каменское плато, Садоводческое товарищество «Ионосфера» д.117., эл.почта: sagat.madina1@gmail.com

Sagat Madina Sakenkyzy – Bachelor of Technics and Technologies, Engineer at LLP «Institute of ionosphere», Republic of Kazakhstan, 050020, Almaty, Kamenskoye Plateau, Gardening Association "Ionosphere" 117., e-mail: sagat.madina1@gmail.com

Сыдық Нұрмахамбет Қанатұлы – әл-Фараби атындағы ҚазҰУ PhD-докторанты, «Ионосфера институты» ЖШС лаборатория меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, 050020, Алматы қ., Каменское платосы, «Ионосфера» бау-бақша серіктестігі №117, эл.пошта: nurmahambet.s@gmail.com

Сыдық Нұрмахамбет Қанатұлы – PhD докторант в КазНУ им. аль-Фараби, заведующий лабораторией ТОО «Институт ионосферы», Республика Казахстан, 050020, г. Алматы, Каменское плато, Садоводческое товарищество «Ионосфера» д.117., эл. почта: nurmahambet.s@gmail.com

Sydyk Nurmakhambet Kanatuly – PhD-student at al-Farabi KazNU, Head of the laboratory at LLP «Institute of ionosphere», Republic of Kazakhstan, 050020, Almaty, Kamenskoye Plateau, Gardening Association "Ionosphere" 117., email: nurmahambet.s@gmail.com

Байгазакова Жадыра Муратханкызы - PhD, «Ауыл шаруашылығы» кафедрасының оқытушы, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Семей, Қазақстан, Глинка көшесі 20"А", эл. пошта: jadi-2-92@mail.ru.

Байгазакова Жадыра Муратханкызы – PhD, преподаватель кафедры «Сельское хозяйство», Университет имени Шакарима г. Семей, Семей, Казахстан, улица Глинки 20 "А", e-mail: jadi-2-92@mail.ru.

Baigazakova Zhadyra Muratkhankyzy - PhD, Lecturer of the Department of Agriculture, Shakarim Semey University, Semey, Kazakhstan, Glinka Street 20 "A", e-mail: jadi-2-92@mail.ru.

Ержанқызы Маржан - *ауыл шаруашылық ғылымдарының магистрі*, «Ауыл шаруашылығы» кафедрасының оқытушы, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Семей, Қазақстан, Глинка көшесі 20"А", e-mail: Marzhan-erzhankyzy@mail.ru

Ержанкызы Маржан - магистр сельскохозяйственных наук, преподаватель кафедры «Сельское хозяйство», Университет имени Шакарима г. Семей, г. Семей, Казахстан, ул. Глинки 20" А", e-mail: Marzhan-erzhankyzy@mail.ru

Yerzhankyzy Marzhan - Master of agricultural sciences, teacher of the Department "Agriculture", Shakarim University of Semey, Semey, Kazakhstan, Glinka Street 20 "A", e-mail: Marzhan-erzhankyzy@mail.ru

Мухаметжанова Орынгуль Токтабековна – магистр, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Глинка 20А, Семей, Қазақстан, e-mail: nu_rai@mail.ru

Мухаметжанова Орынгуль Токтабековна - магистр, Университет имени Шакарима г. Семей, ул. Глинки 20а, Семей, Казахстан, e-mail: nu_rai@mail.ru

Mukhametzhanova Oryngul Toktabekovna - Master, Shakarim University of Semey, Glinka 20a, Semey, Kazakhstan, e-mail: nu_rai@mail.ru

Букабаева Жанылхан Түсіпжанқызы - PhD, Семей қаласының Әліхан Бөкейхан атындағы университеті, ақпараттық технологиялар және экономика факультеті, қолданбалы биология кафедрасы, Семей, Қазақстан, Мәңгілік ел көшесі, 11. e-mail: zhanilxan79@mail.ru

Букабаева Жанылхан Тусупжановна - PhD, Факультет информационных технологии и экономики, Кафедра прикладной биологии, Университет имени Алихана Букейхана, Семей, Казахстан, ул. Мангилик ел, 11. e-mail: zhanilxan79@mail.ru

Bukabayeva Zhanylkhan Tusupzhanovna - PhD, Faculty of Information Technology and Economics, Department of Applied Biology, Alikhan Bokeikhan University, Semey, Kazakhstan, 11 Mangilik el str., e-mail: zhanilxan79@mail.ru

Адалқан Орал - ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Семей, Қазақстан, Глинка к-сі 20а, oral.adalkan@mail.ru

Adalkan Oral - Master of Agricultural Sciences, Shakarim University of Semey, Semey, Kazakhstan, Glinka str., 20A, oral.adalkan@mail.ru

Адалкан Орал - магистр сельскохозяйственных наук, Университет имени Шакарима г. Семей, Семей, Казахстан, ул. Глинки, 20А, oral.adalkan@mail.ru

Кертешев Талғат Сейітұлы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай д., 8, эл. пошта: kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz

Кертешев Талгат Сейтович – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоцированный профессор, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, эл. почта: kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz

Kerteshev Talgat – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, NJC “Kazakh National Agrarian Research University”, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, 8, Abay ave, mail: kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz

Иралина Әлия Тәңірбергенқызы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы, КеАҚ «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті», Қазақстан Республикасы, 010011, Астана қаласы, Жеңіс д., 62, эл. пошта: alia.iralinat@gmail.com

Иралина Алия Танирбергеновна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», Республика Казахстан, 010011, г. Астана, пр. Женис, 62, эл. почта: alia.iralinat@gmail.com

Iralina Aliya – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, NJC “Kazakh Agrotechnical Research University”, Republic of Kazakhstan, 010011, Astana, 62, Zhenis Ave, e-mail: alia.iralinat@gmail.com

Шыныбеков Мұрат Кенжебекұлы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай д., 8, эл. пошта: shynybekov.murat@kaznaru.edu.kz

Шыныбеков Мурат Кенжебекович – магистр сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, эл. почта: shynybekov.murat@kaznaru.edu.kz

Shynybekov Murat – Master's degree of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, NJC “Kazakh National Agrarian Research University”, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, 8, Abay ave,e-mail: shynybekov.murat@kaznaru.edu.kz

Акимжанов Дархан Шоғанбекұлы – философия докторы (PhD), аға оқытушы, КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай д., 8, эл. пошта: akimzhanov.darkhan@kaznaru.edu.kz

Акимжанов Дархан Шоганбекович – доктор философии (PhD), старший преподаватель, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, эл. пошта: akimzhanov.darkhan@kaznaru.edu.kz

Akimzhanov Darkhan – Doctor of Philosophy (PhD), Senior Lecturer, NJC “Kazakh National Agrarian Research University”, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, 8, Abay ave, e-mail: akimzhanov.darkhan@kaznaru.edu.kz

Тлепбергенов Арман Қазбекұлы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, докторант, КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай д., 8, эл. пошта: lesnik78@inbox.ru

Тлепбергенов Арман Казбекович – магистр сельскохозяйственных наук, докторант, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, эл. почта: lesnik78@inbox.ru

Tlepbergenov Arman – Master's degree of Agricultural Sciences, Doctoral Student, NJC “Kazakh National Agrarian Research University”, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, 8, Abay ave, e-mail: lesnik78@inbox.ru

Байбатшанов Мұхтар Кәсенұлы – ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай д., 8, эл. пошта: muxtar1977@mail.ru

Байбатшанов Мухтар Касенулы – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, эл. почта: muxtar1977@mail.ru

Baibatshanov Mukhtar – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, NJC “Kazakh National Agrarian Research University”, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, 8, Abay ave, e-mail: muxtar1977@mail.ru

Дерепаскин Алексей Иванович - техника ғылымдарының докторы, «Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС Қостанай филиалы өсімдік шаруашылығын механикаландыру зертханасының меңгерушісі, Қазақстан Республикасы. 110005, Қостанай қ, Абай даңғ, 34, a.derepaskin48@mail.ru

Дерепаскин Алексей Иванович - доктор технических наук, старший научный сотрудник Костанайский филиал ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», Республика Казахстан, 110005, г. Костанай, пр. Абая, 34, a.derepaskin48@mail.ru

Derepaskin Aleksej Ivanovich - Chief researcher, doctor of technical sciences Kostanay Branch of "Scientific Research Institute of Agriculture", LLP, Republic of Kazakhstan, 110005, Kostanay, Abay Ave., 34, a.derepaskin48@mail.ru

Куваев Антон Николаевич - философия ғылымдарының докторы (PhD) «Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС Қостанай филиалы өсімдік шаруашылығын механикаландыру зертханасының меңгерушісі, Қазақстан Республикасы. 110005, Қостанай қ, Абай даңғ, 34, kuvaevanthon@yandex.ru

Куваев Антон Николаевич - доктор философии (PhD), Заведующий лабораторией, Костанайский филиал ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», Республика Казахстан, 110005, г. Костанай, пр. Абая, 34, kuvaevanthon@yandex.ru

Kuvaev Anton Nikolaevich - doctor of Philosophy (PhD) Head of laboratory, Kostanay Branch of "Scientific Research Institute of Agriculture", LLP, Republic of Kazakhstan, 110005, Kostanay, Abay Ave., 34, kuvaevanthon@yandex.ru

Полищук Юрий Владимирович - «Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС Қостанай филиалы өсімдік шаруашылығын механикаландыру зертханасының меңгерушісі, Қазақстан Республикасы. 110005, Қостанай қ, Абай даңғ, 34, dinararahimova90@mail.ru

Полищук Юрий Владимирович - Костанайский филиал ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», Республика Казахстан, 110005, г. Костанай, пр. Абая, 34, dinararahimova90@mail.ru

Polichshuk Yurij Vladimirovich - Kostanay Branch of "Scientific Research Institute of Agriculture", LLP, Republic of Kazakhstan, 110005, Kostanay, Abay Ave., 34, dinararahimova90@mail.ru

Калиев Бейбит Кансбаевич - техника ғылымдарының магистрі, "Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті" КЕАҚ, 110000, Қазақстан Республикасы, Қостанай қ., Байтұрсынов көш. 47 үй, kaliyevb@mail.ru

Калиев Бейбит Кансбаевич - магистр техннических наук, старший преподаватель кафедры машиностроения, , Некоммерческое акционерное общество «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Машина жасау кафедрасының аға оқытушысы, 110000, Республика Казахстан, г.Костанай, ул.Байтурсынова 47, kaliyevb@mail.ru

Kaliyev Beibit Kansbaevich - Master of Engineering Sciences Senior Lecturer, Department of Mechanical Engineering NLC «Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University», LLP, 110000, Republic of Kazakhstan, Kostanay, Baytursynov Street 47, kaliyevb@mail.ru

Рахимова Динара Булатовна - ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, машина жасау кафедрасының аға оқытушысы, "Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті" КЕАҚ, 110000, Қазақстан Республикасы, Қостанай қ., Байтұрсынов көш. 47 үй, dinararahimova90@mail.ru

Рахимова Динара Булатовна - магистр сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры машиностроения, Некоммерческое акционерное общество «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», 110000, Республика Казахстан, г.Костанай, ул.Байтурсынова 47, dinararahimova90@mail.ru

Rakhimova Dinara Bulatovna - Master of Agricultural Sciences, Senior Lecturer at the Department of Mechanical Engineering, NLC «Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University», LLP, 110000, Republic of Kazakhstan, Kostanay, Baytursynov Street 47, dinararahimova90@mail.ru

Ержигитов Еркин Сабралиевич– ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», «Инженерлік -техникалық» факультетінің, "Энергетика және электротехника" кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл. пошта: ergigitov.erken@mail.ru

Ержигитов Еркин Сабралиевич – кандидат сельскохозяйственных наук, НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», факуьтет «Инженерно -технический», ассоциированный профессор кафедры «Энергетика и электротехника» Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, Проспект Абая, 8, e-mail: ergigitov.erken@mail.ru

Yerzhigitov Yerkin – Candidate of Agricultural Sciences. Non-profit joint-stock company “Kazakh National Agrarian Research University”, Kazakhstan Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: ergigitov.erken@mail.ru

Сахметова Гулмира Еділқызы - PhD, Мұхтар Әезов атындағы Оңтүстік қазақстан университеті», «Энергия және дәстүрлі емес энергетикалық жүйелер» кафедрасының PhD философия ғылымдарының докторы, доценті, Қазақстан Республикасы, Шымкент қаласы, Тауке хан даңғылы 5, эл.почта: 17-07-70@mail.ru

Сахметова Гулмира Едиловна- Южно-Казастанский университет имени Мухтара Ауезова «Энергосбережение» доктора философии PhD, доцента кафедры «Энергетика и нетрадиционные энергетические системы» Республика Казахстан, г.Шымкент, пр.Тауке хана 5, эл.почта: 17-07-70@mail.ru.

Sakhmetova Gulmira - South Kazakhstan University named after M. Auezov "Energy Saving" Doctor of Philosophy PhD, Associate Professor of the Department "Energy and Non-traditional Energy Systems" Kazakhstan Republic of Kazakhstan, Shymkent city, Tauke Khan Ave. 5, , e-mail: 17-07-70@mail.ru.

Уралов Байдулла Қыдырбайұлы – Мұхтар Әезов атындағы Оңтүстік қазақстан университеті», «Энергия және дәстүрлі емес энергетикалық жүйелер» кафедрасының т.ғ.к., доценті, Қазақстан Республикасы, Шымкент қаласы, Тауке хан даңғылы 5, эл.почта: uralov-1973.2@mail.ru

Уралов Байдулла Кидирбаевич – Южно-Казастанский университет имени Мухтара Ауезова «Энергосбережение» к.т.н., доцента кафедры «Энергетика и нетрадиционные энергетические системы» Республика Казахстан, г.Шымкент, пр.Тауке хана 5, эл.почта: uralov-1973.2@mail.ru.

Uralov Baidulla - South Kazakhstan University named after M. Auezov "Energy Saving", candidate of technical sciences Associate Professor of the Department "Energy and Non-traditional Energy Systems" Kazakhstan Republic of Kazakhstan, Shymkent city, Tauke Khan Ave. 5, e-mail: uralov-1973.2@mail.ru.

Демесова Сәуле Талғатқызы – PhD, КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», «Инженерлік - техникалық» факультетінің, "Энергетика және электротехника" кафедрасының аға оқытушы, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл. пошта: saule.demesova@mail.ru

Демесова Сәуле Талғатқызы – PhD, НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», факуьтет «Инженерно -технический», старший преподаватель кафедры «Энергетика и электротехника» Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, Проспект Абая, 8, e-mail: saule.demesova@mail.ru

Demessova Saule – PhD, Non-profit joint-stock company “Kazakh National Agrarian Research University”, Kazakhstan Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: saule.demesova@mail.ru

Талдыбаева Айгул Саулетжановна – магистр, КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», «Инженерлік - техникалық» факультетінің, "Энергетика және электротехника" кафедрасының аға оқытушы, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл. пошта: taldybaeva_aigul@mail.ru

Талдыбаева Айгул Саулетжановна – магистр, НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», факуьтет «Инженерно -технический», старший преподаватель кафедры «Энергетика и электротехника» Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, Проспект Абая, 8, e-mail: taldybaeva_aigul@mail.ru

Taldybayeva Aigul – Master, Non-profit joint-stock company “Kazakh National Agrarian Research University”, Kazakhstan Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: taldybaeva_aigul@mail.ru

Молдыбаева Нургул Искаккызы – PhD, КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», «Инженерлік -техникалық» факультетінің, "Энергетика және электротехника" кафедрасының аға оқытушы, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл. пошта: moldybayeva78@mail.ru

Молдыбаева Нургул Искаккызы – PhD, НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», факуьтет «Инженерно -технический», старший преподаватель кафедры «Энергетика и электротехника» Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, Проспект Абая, 8, e-mail: moldybayeva78@mail.ru

Moldybaeva Nurgul Iskakkyzy – PhD, Non-profit joint-stock company “Kazakh National Agrarian Research University”, Kazakhstan Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: moldybayeva78@mail.ru

Талдыбаева Айгул Саулетжановна – магистр, КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», «Инженерлік -технологиялар» факультетінің, "Энергетика және электротехника" кафедрасының аға оқытушы, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл. пошта: taldybaeva_aigul@mail.ru

Талдыбаева Айгул Саулетжановна – магистр, НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», факуьтет «Инженерные -технологий», старший преподаватель кафедры «Энергетика и электротехника» Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, Проспект Абая, 8, , e-mail: taldybaeva_aigul@mail.ru

Taldybayeva Aigul – Master, Non-profit joint-stock company “Kazakh National Agrarian Research University”, Kazakhstan Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: taldybaeva_aigul@mail.ru

Исаханов Муратбек Жанабатырович - техника ғылымдарының кандидаты, КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», «Инженерлік -техникалық» факультетінің, "Энергетика және электротехника" кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл. пошта: imuratbek@mail.ru,

Исаханов Муратбек Жанабатырович – кандидат технических наук, НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», факуьтет «Инженерно - технический», ассоциированный профессор кафедры «Энергетика и электротехника» Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, Проспект Абая, 8, e-mail: imuratbek@mail.ru,

Issakhanov Muratbek – Candidate of texnical Sciences. Non-profit joint-stock company “Kazakh National Agrarian Research University”, Kazakhstan Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: imuratbek@mail.ru,

Дюсенбаев Туремурат Самуратович – КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», «Инженерлік -технологиялар» факультетінің, "Энергетика және электротехника" кафедрасының инженері, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл. пошта: tdyusenbaev@mail.ru

Дюсенбаев Туремурат Самуратович – НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», факуьтет «Инженерные -технологий», инженер кафедры «Энергетика и электротехника» Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, Проспект Абая, 8, e-mail: tdyusenbaev@mail.ru

Dyussenbaev Turemurat – Non-profit joint-stock company “Kazakh National Agrarian Research University”, Kazakhstan Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: tdyusenbaev@mail.ru

Ержигитов Еркин Сабралиевич – ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», «Инженерлік -техникалық» факультетінің, "Энергетика және электротехника" кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл. пошта: ergigitov.erken@mail.ru

Ержигитов Еркин Сабралиевич – кандидат сельскохозяйственных наук, НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», факуьтет «Инженерно -технический», ассоциированный профессор кафедры «Энергетика и электротехника» Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, Проспект Абая, 8, e-mail: ergigitov.erken@mail.ru

Yerzhigitov Yerkin – Candidate of Agricultural Sciences. Non-profit joint-stock company “Kazakh National Agrarian Research University”, Kazakhstan Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: ergigitov.erken@mail.ru

Молдыбаева Нургул Искаккызы – PhD, КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», «Инженерлік -техникалық» факультетінің, "Энергетика және электротехника" кафедрасының аға оқытушы, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл. пошта: moldybayeva78@mail.ru

Молдыбаева Нургул Искаккызы – PhD, НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», факуьтет «Инженерно -технический», старший преподаватель кафедры «Энергетика и электротехника» Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, Проспект Абая, 8, e-mail: moldybayeva78@mail.ru

Moldybaeva Nurgul Iskakkyzy – PhD, Non-profit joint-stock company “Kazakh National Agrarian Research University”, Kazakhstan Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: moldybayeva78@mail.ru

Демесова Сәуле Талғатқызы – PhD, КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», «Инженерлік - техникалық» факультетінің, "Энергетика және электротехника" кафедрасының аға оқытушы, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл. пошта: saule.demesova@mail.ru

Демесова Сәуле Талғатқызы – PhD, НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», факуьтет «Инженерно -технический», старший преподаватель кафедры «Энергетика и электротехника» Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, Проспект Абая, 8, e-mail: saule.demesova@mail.ru

Demessova Saule – PhD, Non-profit joint-stock company “Kazakh National Agrarian Research University”, Kazakhstan Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: saule.demesova@mail.ru

Жунисбеков Полатбек – техника ғылымдарының докторы, И.В. Сахаров атындағы «Көлік техникасы және технологиялар» кафедрасы. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. Қазақстан, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8, e-mail: polatbek@rambler.ru

Жунисбеков Полатбек – доктор технических наук, кафедра «Траспортная техника и технологии имени И.В. Сахарова», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, г.Алматы, проспект Абая 8, e-mail: polatbek@rambler.ru.

Zhunisbekov Polatbek – Doctor of Technical Sciences, the I.V. Sakharov Department of Transportation Engineering and Technology, Kazakh National Agrarian Research University, 8 Abai Avenue, Almaty, Kazakhstan, e-mail: polatbek@rambler.ru

Ундирбаев Макулбек Сейдазымулы - техника ғылымдарының кандидаты, И.В. Сахаров атындағы «Көлік техникасы және технологиялар» кафедрасы. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. Қазақстан, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8, e-mail: makulbek-kz@mail.ru

Ундирбаев Макулбек Сейдазымулы – кандидат технических наук, кафедра «Траспортная техника и технологии имени И.В. Сахарова», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, г.Алматы, проспект Абая 8, e-mail: makulbek-kz@mail.ru.

Undirbayev Makulbek Seydazymuly – Candidate of Technical Sciences, Department of "I.V. Sakharov Transportation Equipment and Technologies", Kazakh National Agrarian Research University, 8 Abai Avenue, Almaty, Kazakhstan, e-mail: makulbek-kz@mail.ru

Жетпейсов Мизамбек Токенович - техника ғылымдарының кандидаты, И.В. Сахаров атындағы «Көлік техникасы және технологиялар» кафедрасы. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. Қазақстан, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8, e-mail: mizam-z@mail.ru

Жетпейсов Мизамбек Токенович – кандидат технических наук, кафедра «Траспортная техника и технологии имени И.В. Сахарова», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, г.Алматы, проспект Абая 8, e-mail: mizam-z@mail.ru.

Zhetpeisov Mizambek Tokenovich – Candidate of Technical Sciences, Department of "I.V. Sakharov Transportation Equipment and Technologies", Kazakh National Agrarian Research University, 8 Abai Avenue, Almaty, Kazakhstan, e-mail: mizam-z@mail.ru

Курбаналиев Болат Булдурукович – аға оқытушы, И.В. Сахаров атындағы «Көлік техникасы және технологиялар» кафедрасы. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. Қазақстан, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8, e-mail: bkurbanaliev@mail.ru.

Курбаналиев Болат Булдурукович – старший преподаватель, кафедра «Траспортная техника и технологии имени И.В. Сахарова», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, г.Алматы, проспект Абая 8, e-mail: bkurbanaliev@mail.ru..

Kurbanaliev Bolat Buldurukovich – Senior lecturer, Department of "I.V. Sakharov Transportation Equipment and Technologies", Kazakh National Agrarian Research University, 8 Abai Avenue, Almaty, Kazakhstan, e-mail: bkurbanaliev@mail.ru.

Черикбаев Рахат Канашевич - техника ғылымдарының кандидаты, И.В. Сахаров атындағы «Көлік техникасы және технологиялар» кафедрасы. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. Қазақстан, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8, e-mail: rahat_03.1980@mail.ru

Черикбаев Рахат Канашевич – кандидат технических наук, кафедра «Траспортная техника и технологии имени И.В. Сахарова», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, г.Алматы, проспект Абая 8, e-mail: rahat_03.1980@mail.ru

Cherikbaev Rakhat Kanashevich – Candidate of Technical Sciences, Department of "I.V. Sakharov Transportation Equipment and Technologies", Kazakh National Agrarian Research University, 8 Abai Avenue, Almaty, Kazakhstan, e-mail: rahat_03.1980@mail.ru

Байназаров Улан Айтжанович – аға оқытушы, «Көлік және машина жасау» кафедрасы. Қазақ ұлттық су шаруашылығы және ирригация университеті, Қазақстан, Тараз қ, Қ. Сатпаев көшесі 28, e-mail: ua.bajnazarov@dulaty.kz.

Байназаров Улан Айтжанович – старший преподаватель, кафедры «Транспорт и машиностроение», Казахский национальный университет водного хозяйства и ирригации, Казахстан, г.Тараз, улица К.Сатпаева 28, e-mail: ua.bajnazarov@dulaty.kz

Baynazarov Ulan Aitzhanovich – Senior lecturer, Department of "Transport and mechanical engineering ", Kazakh National University of Water Management and Irrigation, Taraz, K.Satpayev street 28, Kazakhstan, e-mail: ua.bajnazarov@dulaty.kz

Әбілхайыров Дәрмен Қаратайұлы – техника ғылымдарының докторы, профессор, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің «Технологиялық машиналар және жабдықтар» кафедрасының профессоры, Астана қаласы, Жеңіс даңғылы, 62, Қазақстан Республикасы, 100011, adk511@bk.ru.

Abulkhairov Darmen Karataevich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Technological Machines and Equipment of the S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Zhenis Ave, 62, Republic of Kazakhstan, adk511@bk.ru.

Абулхаиров Дармен Каратаевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технологические машины и оборудования» Казахского агротехнического исследовательского университета имени С. Сейфуллина, Астана, пр.Женис, 62, Республика Казахстан, 010011, adk511@bk.ru.

Усербаев Мұратбек Тұрарбекұлы - техника ғылымдарының кандидаты, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің «Технологиялық машиналар және жабдықтар» кафедрасының меңгерушісі, Астана қаласы, Жеңіс даңғылы, 62, Қазақстан Республикасы, 100011, usermur@mail.ru.

Усербаев Муратбек Турарбекович - кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудования» Казахского агротехнического исследовательского университета имени С. Сейфуллина, Астана, пр.Женис, 62, Республика Казахстан, 010011, usermur@mail.ru.

Userbaev Muratbek Turarbekovich - Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Technological Machines and Equipment, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Zhenis Ave., 62, Republic of Kazakhstan, usermur@mail.ru

Сағынғанова Индира Кенесқызы - PhD докторы, Қазақстан Ұлттық жаратылыстану ғылымдары академиясының корреспондент-мүшесі, ҚазЖҒА аға ғылыми қызметкері, Астана қаласы, Де Голь көшесі, 1, Қазақстан Республикасы, 10008, kaznaen.rk@mail.ru

Сагынганова Индира Кенесовна - доктор PhD, член-корреспондент Казахстанской национальной академии естественных наук, старший научный сотрудник КазНАЕН, , г.Астана, ул.Де Голь, 1, Республика Казахстан, 10008, kaznaen.rk@mail.ru

Sagynganova Indira Kenesovna - PhD, Corresponding Member of the Kazakhstan National Academy of Natural Sciences, Senior Researcher of KazNAS, Republic of Kazakhstan, Astana, De Gol St., 1, kaznaen.rk@mail.ru

Талдыбаева Айгул Саулетжановна – магистр, КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», «Инженерлік -технологиялар» факультетінің, "Энергетика және электротехника" кафедрасының аға оқытушы, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл. пошта: taldybaeva_aigul@mail.ru

Талдыбаева Айгул Саулетжановна – магистр, НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», факуьтет «Инженерные -технологий», старший преподаватель кафедры «Энергетика и электротехника» Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, Проспект Абая, 8, e-mail: taldybaeva_aigul@mail.ru

Taldybayeva Aigul – Master, Non-profit joint-stock company “Kazakh National Agrarian Research University”, Kazakhstan Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8,

e-mail: taldybaeva_aigul@mail.ru

Исаханов Муратбек Жанабатырович - техника ғылымдарының кандидаты, КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», «Инженерлік -техникалық» факультетінің, "Энергетика және электротехника" кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл. пошта: imuratbek@mail.ru,

Исаханов Муратбек Жанабатырович – кандидат технических наук, НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», факуьтет «Инженерно - технический», ассоциированный профессор кафедры «Энергетика и электротехника» Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, Проспект Абая, 8, e-mail: imuratbek@mail.ru,

Issakhanov Muratbek – Candidate of texnical Sciences. Non-profit joint-stock company “Kazakh National Agrarian Research University”, Kazakhstan Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: imuratbek@mail.ru,

Дюсенбаев Туремурат Самуратович – КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», «Инженерлік - технологиялар» факультетінің, "Энергетика және электротехника" кафедрасының инженері, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл. пошта: tdyusenbaev@mail.ru

Дюсенбаев Туремурат Самуратович – НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», факуьтет «Инженерные -технологий», инженер кафедры «Энергетика и электротехника» Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, Проспект Абая, 8, e-mail: tdyusenbaev@mail.ru

Dyussenbaev Turemurat – Non-profit joint-stock company “Kazakh National Agrarian Research University”, Kazakhstan Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: tdyusenbaev@mail.ru

Ержигитов Еркин Сабралиевич– ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», «Инженерлік -техникалық» факультетінің, "Энергетика және электротехника" кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл. пошта: ergigitov.erken@mail.ru

Ержигитов Еркин Сабралиевич – кандидат сельскохозяйственных наук, НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», факуьтет «Инженерно -технический», ассоциированный профессор кафедры «Энергетика и электротехника» Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, Проспект Абая, 8, e-mail: ergigitov.erken@mail.ru

Yerzhigitov Yerkin – Candidate of Agricultural Sciences. Non-profit joint-stock company “Kazakh National Agrarian Research University”, Kazakhstan Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: ergigitov.erken@mail.ru

Демесова Сәуле Талғатқызы – PhD, КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», «Инженерлік -техникалық» факультетінің, "Энергетика және электротехника" кафедрасының аға оқытушы, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл. пошта: saule.demesova@mail.ru

Демесова Сәуле Талғатқызы – PhD, НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», факуьтет «Инженерно - технический», старший преподаватель кафедры «Энергетика и электротехника» Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, Проспект Абая, 8, e-mail: saule.demesova@mail.ru

Demessova Saule – PhD, Non-profit joint-stock company “Kazakh National Agrarian Research University”, Kazakhstan Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: saule.demesova@mail.ru

Даскалов Пламен Иванов – PhD, Ангел Кънчев атындағы Русье университеті, Студент көшесі, 8, 7017, Русье қ, Болгария, эл. пошта: pl_daskalov@abv.bg

Даскалов Пламен Иванов – PhD, Русенский университет им. Ангел Кънчева, ул. Студенческая 8, 7017, г.Русье, Болгария, e-mail: pl_daskalov@abv.bg

Plamen Daskalov – PhD, University of Ruse, 8 Studentska St., 7017 Ruse, Bulgaria, e-mail:pl_daskalov@abv.bg

Айгерим Альчимбаева - Қазақ Ұлттық Аграрлық Зерттеу Университетінің Докторанты, Алматы Қ., Қазақстан, e-mail: aigerim-kaz@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0009-0005-3830-2906

Айгерим Альчимбаева - докторант Казахского национального аграрного исследовательского университета, Алматы, Казахстан, e-mail: aigerim-kaz@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0009-0005-3830-2906

Aigerim Alchimbayeva - Doctoral student of the Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: aigerim-kaz@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0009-0005-3830-2906

Людмила Шибряева-Химия Ғылымдарының Докторы, Вим Федералды Ғылыми-Зерттеу Агроинженерлік Орталығының Профессоры, Мәскеу, Ресей, e-mail: lyudmila.shibryaeva@yandex.ru **,** ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6805-4492

Людмила Шибряева - доктор химических наук, профессор Федерального исследовательского агроинженерного центра "ВИМ", Москва, Россия, e-mail: lyudmila.shibryaeva@yandex.ru , ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6805-4492

Ludmila Shibryaeva - Doctor of Chemical Sciences, Professor of the Federal Research Agro-Engineering Center VIM, Moscow, Russia, e-mail: lyudmila.shibryaeva@yandex.ru **,** ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6805-4492

Михаил Чаплыгин - кандидат технических наук, старший научный сотрудник Федерального исследовательского агроинженерного центра "ВИМ", Москва, Россия, e-mail: misha2728@yandex.ru **,** ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0031-6868

Михаил Чаплыгин-Техника Ғылымдарының Кандидаты, " ВИМ " Федералды Ғылыми-Зерттеу Агроинженерлік Орталығының Аға Ғылыми Қызметкері, Мәскеу, Ресей, e-mail: misha2728@yandex.ru , ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0031-6868

Mikhail Chaplygin - Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of the Federal Research Agro-Engineering Center VIM, Moscow, Russia, e-mail: misha2728@yandex.ru **,** ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0031-6868

Жумагулов Жандос Боранбаевич – техника ғылымдарының кандидаты, «Аграрлық техника және машина жасау» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, 050026, Алматы қаласы, эл. пошта: *zhandos.zhumagulov@kaznaru.edu.kz*

Жумагулов Жандос Боранбаевич – кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры «Аграрная техника и машиностроение», Республика Казахстан, 050026, город Алматы, эл. почта: *zhandos.zhumagulov@kaznaru.edu.kz*

Zhumagulov Zhandos Boranbaevich – Candidate of Technical Sciences, associated professor of the Department of "Agricultural Machinery and Mechanical Engineering", Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, Karasu microdistrict, Centralnaya Street, 65, e-mail: *zhandos.zhumagulov@kaznaru.edu.kz*

Жетпейсов Мизамбек Токенович – техника ғылымдарының кандидаты, И.В. Сахаров атындағы "Көлік техникасы және технологиялары", кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, 050026, Алматы қаласы, эл. пошта: *mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz*

Жетпейсов Мизамбек Токенович – кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры «Транспортная техника и технологии» имени И.В.Сахарова, Республика Казахстан, 050026, город Алматы, эл. почта: *mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz*

Zhetpeisov Mizambek Tokenovich – Candidate of Technical Sciences, associated professor of the Department of "Transport equipment and technologies" named after I.V.Sakharov, Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, e-mail: *mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz*

Саркынов Ербол – техника ғылымдарының кандидаты, «Аграрлық техника және машина жасау» кафедрасының профессоры, Қазақстан Республикасы, 050026, Алматы қаласы, Қарасу микроауданы, Центральная көшесі, 65, эл. пошта: yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6412-7153

Саркынов Ербол – кандидат технических наук, профессор кафедры «Аграрная техника и машиностроение», Республика Казахстан, 050026, город Алматы, микрорайон Карасу, улица Центральная, 65, эл. почта: yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6412-7153

Sarkynov Yerbol – Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of "Agricultural Machinery and Mechanical Engineering", Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, Karasu microdistrict, Centralnaya Street, 65, e-mail: yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6412-7153

Жұмасейтова Әсел Кенесқызы – PhD менеджмент, экономика және бизнес профессоры, Қазақстан-Британ техникалық университеті, Төле би 59, 050000, Алматы, Қазақстан, e-mail: a.dzhumaseitova@kbtu.kz, https://orcid.org/0000-0002-2193-9418

Джумасейтова Асель Кенесовна – PhD менеджмент, Профессор, экономика и бизнес, Казахстанско-Британский технический университет, Толе би 59, 050000, Алматы, Казахстан, e-mail: a.dzhumaseitova@kbtu.kz, https://orcid.org/0000-0002-2193-9418

Jumasseitova Assel Kenesovna - PhD in Management, Professor, Economics and Business, Kazakh-British Technical University, Tole bi 59, 050000, Almaty, Kazakhstan, e-mail: a.dzhumaseitova@kbtu.kz, https://orcid.org/0000-0002-2193-9418

Нысанбаев Райымбек — студент-зерттеуші, КБТУ Бизнес мектебі, Қазақ-Британ Техникалық Университеті, Төле би көшесі, 59, 050000, Алматы, Қазақстан, e-mail: r_erlan@kbtu.kz. ORCID №: 0009-0000-2284-4018

Нысанбаев Раимбек — студент-исследователь, Бизнес-школа КБТУ, Казахско-Британский Технический Университет, ул. Толе би, 59, 050000, Алматы, Казахстан, e-mail: r_erlan@kbtu.kz. ORCID №: 0009-0000-2284-4018

Nyssanbaev Raimbek - Student Researcher: KBTU Business School,Kazakh-British Technical University Tole bi 59, 050000, Almaty, Kazakhstan, e-mail: *r_erlan@kbtu.kz*.

ORCID #: 0009-0000-2284-4018

МАЗМҰНЫ ● СОДЕРЖАНИЕ ● CONTENT

МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ВЕТЕРИНАРИЯ
ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ
STOCK-RAISING AND VETERINARY

Б.И.Абилов, С.Ж. Асылбекова, Е.Ф.Булавин, Р.Т.Бараков,З.Т.Болатбекова, А.Т.Халелов. КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ВЫРАЩИВАНИЯ ФОРЕЛИ В УСЛОВИЯХ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ.....5

К.А. Искаков, Н.И. Малмаков, А.И. Сембаева, Б.Т. Кулатаев, М.А. Тастаганов, Е.Сагдат. "ТОҚАН-1", "МЕДХАН", "РАЗАХУН" ШҚ-ДАҒЫ ҚАЗАҚТЫҢ ҚҰЙРЫҚТЫ ҚЫЛШЫҚ ЖҮНДІ ҚОЙЛАРДЫҢ КӨБЕЮ ӨНІМДІЛІГІ.....17

Ж.О.Мажибаева, С.Ж.Асылбекова, М.О.Аубакирова, Л.А.Жданко, А.С.Молдрахман, А.Т.Сатбек. РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗООБЕНТОСА АЛАКОЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ ОЗЕР (БАЛХАШ-АЛАКОЛЬСКИЙ БАССЕЙН).....25

Д.М. Бекенов, Б.А. Буралхиев, Г.Ғ. Ғабит, Я. Мичинский. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СЕКСИРОВАННЫХ ЭМБРИОНОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ МЕТОДОМ «IN VITRO» 38

Ш.А.Альпейсов, Г.М.Маратова, М.О.Аубакирова, Г.М. Аблайсанова. ОПЫТ ВОСПРОИЗВОДСТВА СТЕРЛЯДИ В УСЛОВИЯХ РГКП «УРАЛО-АТЫРАУСКИЙ ОСЕТРОВЫЙ РЫБОВОДНЫЙ ЗАВОД».....50

М.Б.Калмагамбетов, К.А.Искаков,Б.Т.Кулатаев,А.Ч.Каташева, Б.Ш.Джетписбаева. НАГУЛ МОЛОДНЯКА МЯСНОГО СКОТА С ПРОДЛЕННЫМ СРОКОМ ВЫПАСА НА ЕСТЕСТВЕННЫХ ПАСТБИЩАХ.....61

М.Б.Калмагамбетов, К.А.Искаков, А.Ч.Каташева, Б.Ш.Джетписбаева, Б.Т. Кулатаев, Ж.А.Кусаинова. САУЫН СИЫР РАЦИОНЫНДАҒЫ ҰНТАҚТАЛҒАН ҚҰРҒАҚ АЗЫҚ ҚОСПАСЫ.....73

А.Д.Орақбаева, Ш.Р.Адылканова, Т.С.Садыкулов, Б.Қ.Сансызбаева, Корай Кырыкчы. ИЗМЕНЕНИЕ ДИАМЕТРА РАЗЛИЧНЫХ МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКОН САРЫАРКИНСКОЙ КУРДЮЧНОЙ ПОРОДЫ ОВЕЦ (ВНУТРИПОРОДНЫЙ ЖАНААРКИНСКИЙ ТИП) 82

Ж.М.Өтебаев, А.Р.Акимбеков, А.М.Джунисов, Л.К.Бупебаева, К.Ж.Исхан. СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА С КУШУМСКОЙ ПОРОДОЙ ЛОШАДЕЙ В ХОЗЯЙСТВЕ БАЙСЕРКЕ-АГРО.....89

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, АГРОХИМИЯ, АЗЫҚ ӨНДІРУ, АГРОЭКОЛОГИЯ
ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ
AGRICULTURE, AGROCHEMICAL, FEED PRODUCTION, AGROECOLOGY

Б.Ш. Калиев, К.Үсен, Л.А.Димеева, В.Н.Пермитина, Л.Ш.Шадманова, Н.П.Аубакиров. ЭКОЛОГО-РЕСУРСНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ ВИДОВ ФЛОРЫ ЖЕТЫСУСКОГО АЛАТАУ.....102

Т.К.Василина, Г.О.Баядилова, Б.Я.Махамедова, Д.А.Сейдазимова, А.А.Жаппарова, Д.М.Есенбаева. ЦЕОЛИТТІК ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ КӨКӨНІС ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ ӨНІМДІЛІК ПЕН САПАСЫН АРТТЫРУДАҒЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ.....112

Ж.С. Кеишилов, А.М. Кохметова, М.Т. Кумарбаева, М.Н. Нұржұма, Қ.Бахытұлы. ҚАЗАҚСТАННЫҢ СОЛТҮСТІК ОБЛЫСТАРЫ БОЙЫНША, ЖАЗДЫҚ БИДАЙДЫҢ ПИРЕНОФОРОЗ *(PYRENOPHORA TRITICI-REPENTIS)* АУРУЫНЫҢ ТАРАЛУЫ МЕН ДАМУЫНА ЖҮРГІЗІЛГЕН МОНИТОРИНГІ 121

Ы. Жакыпбек, М.О.Калыбеков, М.Тоқтар, С.В.Турсбеков, Т.Б.Нұрпейісова. АТЫРАУ ОБЛЫСЫ МАҚАТ АУДАНЫНДАҒЫ БҰЗЫЛҒАН ЖЕРЛЕРДІҢ ТЕХНОГЕНДІК ЛАСТАНУЫ МЕН ТҰЗДАНУЫН ТАЛДАУ.....132
Е.А. Тен, И.П. Ошергина, Ю.П.Дорогова. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ….....141
G.A. Abdramanova, R.Kh. Kadyrbekov. FIRST RECORD OF *XEROBION HORTOBAGYI* (SZELEGIEWICZ 1978) FROM KAZAKHSTAN WITH NOTES ON ITS BIONOMICS (HEMIPTERA: APHIDIDAE, APHIDINA).....155
И.А.Нурпеисов, Ж.Д.Кадырбекова. ФАКУЛЬТАТИВТІ ЖҰМСАҚ БИДАЙ СЕЛЕКЦИЯСЫНЫҢ ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ НӘТИЖЕЛЕРІНЕ ШОЛУ.....162
А.Н.Омирзакова, Е.Е.Сонгулов, А.К.Ершибулов, С.Делибачак. ИССЛЕДОВАНИЯ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВ ШАУЛЬДЕРСКОГО МАССИВА ОРОШЕНИЯ.....172
Г.Л. Есенбаева, С.Б. Кененбаев, Е.А.Жанбырбаев, К.Ж.Куланбай, А.С.Ильяс, А.Е.Кусбек. УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ, ЗЕРНА И СОЛОМЫ ОЗИМОГО ГОРОХА «КОСМАЈ».....183
Н.С.Мухамадиев, Н.Д.Курмангалиева, А.М.Чадинова, Г.Ж.Меңдібаева, М.Ж. Жүзбаев. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНТОМОФАГОВ НА ПОСАДКАХ ТОМАТА ПРОТИВ ХЛОПКОВОЙ СОВКИ (*HELICOVERPA ARMIGERA* НВ.).....190
О.С. Курманбаев, Н.Д.Тажетдинов, Р.О. Турапова, У.К. Кожахметова, Г.Қ. Байдаулетова, Е.С. Абилхасим. «ФАБРИЧНЫЙ» БАЗАЛЫҚ СТАНЦИЯСЫНДА ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ БАҚЫЛАУ ЖӘНЕ МОНИТОРИНГ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫНАН КЕЛЕТІН СИГНАЛДАРДЫ ӨҢДЕУ.....198
С.К.Мизанбекова, И.П Богомолова, И.Н.Василенко, Н.М.Шатохина. ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА КАЗАХСТАНА И РОССИИ.....208
С.Г.Долгих, Б.Ж.Кабылбекова, С.С.Солтанбеков, А.К.Ташкенбаева, М.Ж. Саршаева, З.Я.Юсупова. ПРОИЗВОДСТВО БЕЗВИРУСНОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КУЛЬТУРЫ ТКАНЕЙ И ТЕРМОТЕРАПИИ.....223
Л.К. Табынбаева, Ш.О. Бастаубаева, К.Т. Конысбеков, А.О. Оспанбекова, Ф.Нусубалиева К.Мырзамуратов. ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СОРТОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРСПЕКТИВНОГО ГИБРИДА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ «БОЛАШАК» В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА.....233
Ye.Oryngozhin, Ch.Alipbekova, K.Abaeva, N.Miletenko, K.Augambayev, R.Turekeldiyeva.ECOLOGICAL-LANDSCAPE ZONING OF INFRASTRUCTURE SUSTAINABILITY IN AGRICULTURE.....243
Н.С.Мухамадиев, А.М.Чадинова, Г.Ж.Меңдібаева, Н.Д.Курмангалиева, М.А.Тайшиков. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА СОИ ОТ ТУРКЕСТАНСКОГО ПАУТИННОГО КЛЕЩА (*TETRANYCHUS TURKESTANI* Ug. et Nik) В УСЛОВИЯХ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ.....253
А.К. Маденова, Қ.Ғалымбек, С.Б.Бакиров, Д.И.Калдыбаева, Б.Ж.Кабылбекова, Г.Т.Есенбекова. АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ БАҚТАРЫНА АЛМАНЫҢ АҚ ҰНТАҚ ЖӘНЕ ТАЗ ҚОТЫР АУРУЫНА ФИТОСАНИТАРЛЫҚ ДИАГНОСТИКА.....263
С.Б.Корабаева, М.А.Асқарова, С.Т.Туруспекова, Г.Н. Каирова. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВИРУСА ГРАНУЛЕЗА ПРОТИВ ЯБЛОННОЙ ПЛОДОЖОРКИ.....273
И.Н.Булгакова, И.В.Рукавицина, О.В.Нелис, В.В.Заболотских. ВЛИЯНИЕ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР И СПОСОБОВ ИХ ЗАДЕЛКИ НА ТОКСИЧНОСТЬ И СУПРЕССИВНОСТЬ ПОЧВЫ.....283
В.А.Волобаева, В.И.Коберницкий. РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СОРТА ГРЕЧИХИ ДЛЯ УСЛОВИЙ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КАЗАХСТАНА.....297
Н.Т.Манабаев, Ш.Юсупов, А.М.Азимов, З.А.Ибрагимова, Р.Н. Манабаев, А.Б. Усеров. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЕ ГИДРОГЕЛЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПШЕНИЦЫ В ЗАСУШЛИВЫХ РАЙОНАХ ЮЖНОГО-КАЗАХСТАНА.....308

Н.Н.Салыбекова, Г.И.Исаев, А.Мамбаева, М.Т.Ерденов, Ж.Б.Нақыпова. БОТАНИКАЛЫҚ БАҚҚА ИНТРОДУКЦИЯЛАНҒАН *CATALPA SPECIOSA* L. БИОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ МЕН ӨСУІН БАҒАЛАУ.....316
Б.Р.Сайкенов, М.Е.Жуматаев, А.Н.Жамангараева, А.Ж.Сайкенова, К.Р.Хидиров, Н.П.Аубакиров. ӘРТҮРЛІ СЕБУ ТӘСІЛДЕРІ МЕН СЕБУ МӨЛШЕРІ КЕЗІНДЕ ЖАСЫМЫҚ ДАҚЫЛЫ ӨНІМДІЛІГІНІҢ ҚАЛЫПТАСУЫ.....325
S.S. Maulenova, A.A. Zhapparova, K.R.Aisakulova, T.Vasilina, Zh.B. Bakenova, K.O. Karayeva. APPLICATION OF MINERAL AND ORGANIC BIOSTIMULANTS TO IMPROVE GROWTH INDICATORS AND LEAF SURFACE AREA IN APPLE ORCHARDS OF SOUTHEASTERN KAZAKHSTAN.....335
Ч.Б.Канапин, Е.А.Утельбаев, К.М.Мусынов, Н.Т.Тахсин. ВЫЯВЛЕНИЕ ALTERNARIA DESTRUENS НА СОЕ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГРИБА.....345
И.И.Темрешев, Г.Е.Кожабаева. САРАНЧОВЫЕ ВРЕДИТЕЛИ (INSECTA, ACRIDIDAE) НА ПОСЕВАХ СОИ В КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ ЭНТОМОФАГИ.....354
Б.К.Тезекбаева, А.Хасейн, Х.Ә.Беркімбай, Г.Л.Есенбаева, М.Георгиева, Н.П. Малахова. ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ЕЖЕВИКИ СОРТА *HEAVEN CAN WAIT*….....365
А.К.Куришбаев, Д.Е.Ержан. И.Т.Токгербенов, Ж.С.Алманова, Г.А.Звягин, И.М. Кәкімбек, Г.Н.Аймұхамбет. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА И ГУМУСОВЫХ КОМПОНЕНТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЯХ НА ЧЕРНОЗЕМАХ ОБЫКНОВЕННЫХ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ.....375
A.Rakhatkyzy, L.S.Erbolova, K.P.Aubakirova, Zh.N.Bakytzhanova, N.N.Galiakparov. OPTIMIZATION OF THE INTRODUCTION OF EXPLANTS OF APPLE TREES OF VARIOUS GENETIC ORIGIN INTO THE INITIAL *IN VITRO* NUTRIENT MEDIUM.....383
Д.Е. Ержан, А.К. Куришбаев, Ж.С. Алманова, Т.В.Савин, Г.А. Звягин. РАЗРАБОТКА КАРТ ПРИГОДНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПО КАТЕГОРИЯМ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АЛСЗ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ.....391

СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН РЕСУРСТАРЫ
ВОДНЫЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ
WATER, LAND AND FOREST RESOURCES

Д.Ә. Тлеш, Б.Халхабай, А.Х.Хойшиев, М.М.Байарыстанов. ШАХТА СУЛАРЫН ТИІМДІ ТАЗАРТУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ.....401
А.С. Мадибеков, Л.Т. Исмуханова, Б.М. Султанбекова, А.Ө. Жәди, А.Р. Жумалипов, А.А. Мадибекова. ЖЕТІСУ ОБЛЫСЫНДАҒЫ ТОПЫРАҚТАРДЫҢ ФИЗИКО-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ АНТРОПОГЕНДІК ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ.....410
С.К.Таженова, А.А.Шомантаев, Г.Т.Алдамбергенова, К.К.Ануарбеков, М.Копен. ТӨМЕН ҚЫСЫМДЫ ТАМШЫЛАТЫП СУАРУ ТӘСІЛІ КЕЗІНДЕ ҚАНТ ҚҰМАЙЫН СУАРУ РЕЖИМІН ЗЕРТТЕУ.....420
Е.А.Шаденова, М.А.Кайгермазова, М.Т.Сембеков. АДАПТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ *NITRARIA* В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ИОННООБМЕННОГО СУБСТРАТА.....430
Ө.С.Баймаханов, С.Ы.Өмірзақов, М.Н.Абдукодирова, ТӨГІНДІ СУЛАРДЫҢ ЖЕР АСТЫ СУЛАРЫНА ЖӘНЕ МАЛАЗЫҚТЫҚ ДАҚЫЛДАРДЫҢ ҚҰРАМЫНА ӘСЕРІ.....440
П.С.Султанбекова, А.Е.Дуанбекова, Ш.К.Капар, Л.М.Рыскулбекова, К.Жанымхан, Ж.З.Жакупова. ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ МИРЗАЧУЛЬСКОГО ОРОШАЕМОГО МАССИВА.....452
A.T. Koishygarin, M.B. Bakhyt, Zh.K.Mukaliev. MODERN APPROACHES TO MONITORING AND ANALYSIS OF DEFORMATION PROCESSES.....463
A.A.Merekeyev , G.M.Iskaliyeva, A.B. Gaipova, A.A.Amangeldi, M.S.Sagat, N.K. Sydyk. METHODS OF MONITORING MORAINE LAKES IN CENTRAL ASIA UNDER CLIMATE CHANGE.....469

Zh.M. Baigazakova, M. Yerzhankyzy, O.T. Mukhametzhanova, Zh.T. Bukabayeva, O.Adalkan. FOREST ECOSYSTEMS OF EAST KAZAKHSTAN IN THE SYSTEM OF WATER BALANCE REGULATION AND SOIL EROSION PROTECTION.....480
Т.С. Кертешев, А.Т. Иралина, М.К. Шыныбеков, Д.Ш. Акимжанов, А.К. Тлепбергенов, М.К. Байбатшанов. О ФОРМИРОВАНИИ ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ТЕРРИТОРИИ, КАК ПРОСТРАНСТВЕННО-ОРГАНИЗОВАННОЙ СТРУКТУРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ КАЗАХСТАНА.....491

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ
МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
AGRICULTURE MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION

А.И.Дерепаскин, Ю.В.Полищук, А.Н.Куваев, Д.Б.Рахимова, Б.Калиев. ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИКАТЫВАЮЩЕГО ПРУТКОВОГО КАТКА К КУЛЬТИВАТОРУ ДЛЯ МЕЛКОЙ ПЛОСКОРЕЗНОЙ ОБРАБОТКИ УПЛОТНЕННЫХ ПОЧВ.....502
Е.С. Ержигитов, Г.Е.Сахметова, Б.К.Уралов, С.Т. Демесова, А.С. Талдыбаева, Н.И.Молдыбаева. ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫ МАҚТАРАЛ АУДАНЫНЫҢ КҮН-ЖЕЛ ТЕҢГЕРІМІНІҢ ҒЫЛЫМИ АСПЕКТІЛЕРІ.....512
А.С. Талдыбаева, М.Ж. Исаханов, Т.С. Дюсенбаев, Е.С.Ержигитов, Н.И.Молдыбаева, С.Т.Демесова. ЖЫЛЖЫМАЛЫ ҚЫРЫҚТЫҚ ОРНЫН ЭНЕРГИЯМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ЖҮЙЕСІНІҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ.....521
П.Жунисбеков, М.С.Ундирбаев, М.Т.Жетпейсов, Б.Б.Курбаналиев, Р.К.Черикбаев, У Байназаров. ТЕОРИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН КАК ТИПОВОЕ ЗВЕНО СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ.....532
Д.К.Абулхаиров, М.Т.Усербаев, И.К.Сагынганова. ЖИНАУ-ТАСЫМАЛДАУ АГРЕГАТЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРІН НЕГІЗДЕУ ЖӘНЕ МОДЕЛЬДЕУ.....544
А.С.Талдыбаева, М.Ж.Исаханов, Т.С.Дюсенбаев, Е.С.Ержигитов, П.Даскалов, С.Т.Демесова. ПРОГРАММА ДЛЯ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ АВТОНОМНОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПЕРЕДВИЖНОГО СТРИГАЛЬНОГО ПУНКТА.....554
А.С.Альчимбаева, Л.С.Шибряева, М.Е.Чаплыгин, Ж.Б.Жумагулов, М.Т.Жетпейсов, Е.Саркынов. ТЕРМОСТОЙКОСТЬ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ, ОБРАБОТАННЫХ НЧ ЭМИ.....566

АГРООНЕРКӘСІПТІК КЕШЕН ЭКОНОМИКАСЫ
ЭКОНОМИКА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
ECONOMICS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

A.K. Jumasseitova, R. Nyssanbaev. THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ADVANCING KAZAKHSTAN'S AGRICULTURAL INDUSTRY: INNOVATION AND ECONOMIC OPPORTUNITIES.....577

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ АҚПАРАТ / ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS 586