

№03

ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ АГРАРЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
KAZAKH NATIONAL AGRARIAN RESEARCH UNIVERSITY

ISSN 2304-3334
№03 (099) 2023



ІЗДЕНІСТЕР, НӘТИЖЕЛЕР

Ғ Ы Л Ы М И Ж У Р Н А Л



ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ

Н А У Ч Н Ы Й Ж У Р Н А Л



RESEARCH, RESULTS

S C I E N T I F I C J O U R N A L

АЛМАТЫ

ҚАЗАҚҰЛТТЫҚ АГРАРЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**ІЗДЕНІСТЕР, № 3 ИССЛЕДОВАНИЯ,
НӘТИЖЕЛЕР (99) 2023 РЕЗУЛЬТАТЫ**

1999 ж. ШЫҒА
БАСТАДЫ

ИЗДАЕТСЯ с
1999г.

шілде - қыркүйек
2023 жыл

июль - сентябрь
2023 год

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

Сайт журнала: <https://journal.kaznaru.edu.kz/>

DOI выпуска: <https://doi.org/10.37884/3-99-2023>

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).

АЛМАТЫ, 2023

РЕДАКЦИЯ

Күрішбаев Ақылбек Қажығұлұлы – бас редактор, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, ҚР Президенті жанындағы ҚР ҰҒА Вице-президенті, академик;

Ибрагимов Прімқұл Шолпанқұлұлы – бас редактордың орынбасары, ветеринария ғылымдарының докторы, профессор;

Жолдасбек Нұргүл Жолдасбекқызы – жауапты хатшы.

РЕДАКЦИЯ МҮШЕЛЕРІ

Irina Pilvere – профессор, экономика ғылымдарының докторы Латвия ауылшаруашылық университеті, Латвия;

Daing Mohd Nasir Bin Daing Ibrahim – профессор, Ph.D, Universiti Malaysia Pahang, Malaysia;

Elena Horska – профессор, агробизнесітегі экономика және менеджмент ғылымдарының докторы, Slovak University of Agriculture in Nitra, Словакия;

Yus Aniza Yusof – профессор, Путра университеті, Малайзия;

Алексеевкова Светлана – биология ғылымдарының докторы Ресей ғылым академиясының К.И. Скрябин мен Коваленко Я.Р. атындағы Бүкілресейлік тәжірибелік ветеринария ғылыми-зерттеу институты – Федералдық ғылыми орталығы;

Ali Aydin – профессор, PhD, Стамбул университеті ветеринарлық факультеті азық – түлік гигиенасы кафедрасы;

Jan MICIŃSKI – PhD, Варминск-Мазур университеті, Польша;

Arvydas Palevičius – доктор технических наук, профессор Витаутас Магнус университетінің профессоры, Литва ғылым академиясының мүшесі;

Бессчетнов Владимир Петрович – биология ғылымдарының докторы, профессор Нижний Новгород мемлекеттік ауылшаруашылық академиясы, Орман дақылдары кафедрасының меңгерушісі, Ресей, Нижний Новгород қаласы;

Daskalov Plamen – PhD, профессор, Ангел Кънчев атындағы Русе университеті, Даму, үйлестіру және біліктілікті арттыру сұрақтары бойынша проректор, Болгария;

Кайырбаева Айнура Елтаевна – экономика ғылымдарының кандидаты, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті;

Айтбаев Темиржан Еркасович – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының» ЖШС Басқарма төрағасы;

Бастаубаева Шолпан Оразовна – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, ҚР Ауыл шаруашылығы ғылым академиясының корреспондент-мүшесі, «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми зерттеу институты» ЖШС Басқарма төрайымы;

Рамазанова Раушан Хамзаевна – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Ө.Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми зерттеу институты» ЖШС Басқарма төрайымы;

Балгабаев Нурлан Нурмаханович – техника ғылымдарының докторы, «Қазақ су шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС директоры;

Сансызбай Абылай Рысбайұлы – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті;

Калыбекова Есенқұл Мырзагелдиевна – техника ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті;

Калдыбаев Сағынбай Калдыбаевич – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті;

Рябцев Анатолий Дмитриевич – техника ғылымдарының докторы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Water Hub» Халықаралық зерттеу орталығының директоры;

Омбаев Абдирахман Молданазарович – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті;

Алиханов Қуантар Дәуленұлы – PhD, қауымдастырылған профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті;

Мамбетов Булкайр Таскаирович – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті;

Табынов Кайсар Казыбаевич – ветеринария ғылымдарының кандидаты, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті;

Хазимов Канат Мухатович – техникалық ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті;

Жилдикбаева Айжан Наскеновна – PhD, қауымдастырылған профессоры, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті;

Велямов Масимжан Турсунович – биология ғылымдарының докторы, «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Биотехнология, сапа және тағам қауіпсіздігі зертханасының меңгерушісі.

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, Вице-президент НАН РК при Президенте РК, академик;

Ибрагимов Примкул Шолпанкулович – заместитель главного редактора, доктор ветеринарных наук, профессор;

Жолдасбек Нургул Жолдасбеккызы – ответственный секретарь.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Irina Pilvere – профессор, доктор экономических наук латвийский сельскохозяйственный университет, Латвия;

Daing Mohd Nasir Bin Daing Ibrahim – профессор, PhD, Universiti Malaysia Pahang, Malaysia;

Elena Horska – профессор, доктор экономических и управленческих наук в агробизнесе, Slovak University of Agriculture in Nitra, Словакия;

Yus Aniza Yusof – профессор, Университет Путра, Малайзия;

Алексеев Светлana – доктор биологических наук Всероссийский научно-исследовательский Институт практической ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук – Федеральный научный центр;

Ali Aydin – профессор, PhD, Стамбульский университет ветеринарный факультет кафедра гигиены пищевых продуктов;

Jan MICIŃSKI – PhD, Варминско – Мазурский университет, Польша;

Arvydas Palevičius – доктор технических наук, профессор Университета Витаутаса Магнуса, член Литовской академии наук;

Бессчетнов Владимир Петрович – доктор биологических наук, профессор Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, заведующий кафедрой лесных культур, Россия, г. Нижний Новгород;

Daskalov Plamen – PhD, профессор, Университет Русе имени Ангела Кычева, проректор по вопросам развития, координации и повышения квалификации, Болгария;

Кайырбаева Айнуp Елтаевна – кандидат экономических наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет;

Айтбаев Темиржан Еркасович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик НАН РК, Председатель правления ТОО «Казахский НИИ плодoовoщеводства»;

Бастаубаева Шолпан Оразовна – кандидат сельскохозяйственных наук, член-корреспондент Академии сельскохозяйственных наук РК, Председатель правления ТОО «Казахский НИИ земледелия и растениеводства»;

Рамазанова Раушан Хамзаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, Председатель правления ТОО «Казахский НИИ почвоведения и агрохимии имени У. Оспанова»;

Балгабаев Нурлан Нурмаханович – доктор технических наук, директор ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства»;

Сансызбай Абылай Рысбаевич – доктор ветеринарных наук, профессор, член – корреспондент НАН РК, Казахский национальный аграрный исследовательский университет;

Калдыбаев Сагынбай Калдыбаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет;

Калыбекова Есенкул Мырзагельдиевна – доктор технических наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет;

Рябцев Анатолий Дмитриевич – доктор технических наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, директор международного исследовательского центра «Water Hub»;

Омбаев Абдирахман Молданазарович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный аграрный исследовательский университет;

Алиханов Куантар Дауленович – PhD, ассоциированный профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет;

Мамбетов Булкайр Таскаирович – доктор сельскохозяйственных наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет;

Табынов Кайсар Казыбаевич – кандидат ветеринарных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет;

Хазимов Канат Мухатович – кандидат технических наук, ассоциированный профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет;

Жилдикбаева Айжан Наскеновна – PhD, ассоциированный профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет;

Велямов Масимжан Турсунович – доктор биологических наук, заведующий лабораторией биотехнологии, качества и безопасности пищевых продуктов, ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности».

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 Akhyrbek Kazhigulovich – Chief Editor, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Vice-president of NAS RK under the President of the Republic of Kazakhstan, Academician;
Ibragimov Primkul Sholpankulovich – Deputy Editor, Doctor of Veterinary Sciences, Professor;
Zholdasbek Nurgul Zholdasbekkyzy – Executive Secretary.

EDITORIAL TEAM

Irina Pilvere – Professor, Doctor of Economics, Latvian Agricultural University, Latvia;
Daing Mohd Nasir Bin Daing Ibrahim – Professor, PhD, Universiti Malaysia Pahang, Malaysia;
Elena Horska – Professor, Doctor of Economics and Management Sciences in Agribusiness, Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia;
Lee, Jeong-Dong – Professor, Ph.D., Kyungpook National University, Republic of Korea;
Mohammad Babadoost – Professor, Ph.D., University of Illinois, USA;
Yus Aniza Yusof – Professor, Putra University, Malaysia;
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;
Ali Aydin – Professor, PhD, Istanbul University Faculty of Veterinary Medicine Department of Food Hygiene;
Jan MICIŃSKI – PhD, Warmian-Masurian University, Poland;
Arvydas Povilaitis – Doctor of Technical Sciences, Professor at Vytautas Magnus University, Member of the Lithuanian Academy of Sciences;
Besschetnov Vladimir – Doctor of Biological Sciences, Professor Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Head of the Department of Forest Crops, Russia, Nizhny Novgorod;
Daskalov Plamen – PhD, Professor, Angel Knehev University of Ruse, Vice-Rector for Development, Coordination and Professional Development, Bulgaria;
Kaiyrbaeva Ainur Eltayevna – Candidate of Economic Sciences, Professor, Kazakh national agrarian research university;
Aitbayev Temirzhan Yerkasovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Chairman of the Board of Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing LLP;
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";
Ramazanovna Raushan Khamzaevna – Candidate of Agricultural Sciences, Chairman of the Board of LLP "Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after U. Ospanov";
Balgabaev Nurlan Nurmakanovich – Doctor of Technical Sciences, Director of Kazakh Scientific Research Institute of Water Management LLP;
Sansyzbai Abylai Rysbaevich – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Kazakh national agrarian research university;
Kalybekova Esenkul Myrzageldievna – Doctor of Technical Sciences, Kazakh national agrarian research university;
Kaldybayev Sagynbay Kaldybayevich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kazakh national agrarian research university;
Ryabtsev Anatoly Dmitrievich – Doctor of Technical Sciences, Kazakh national agrarian research university, Director of the International Research Center "Water Hub";
Ombayev Abdirakhman Moldanazarovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Kazakh national agrarian research university;
Kuantar Daulenovich Alikhanov – PhD, Associate Professor, Kazakh national agrarian research university;
Mambetov Bulkair Taskairovich – Doctor of Agricultural Sciences, Kazakh national agrarian research university;
Tabynov Kaysar Kazybaevich – Candidate of Veterinary Sciences, Professor, Kazakh national agrarian research university;
Khazimov Kanat Mukhatovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kazakh national agrarian research university;
Zhildikbaeva Aizhan Naskenovna – PhD, Associate Professor, Kazakh national agrarian research university;
Velyamov Masimzhan Tursunovich – Doctor of Biological Sciences, Head of the Laboratory of Biotechnology, Quality and Food Safety, LLP "Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry".

Registered with the Ministry of Information and Public Consent of the Republic of Kazakhstan.

Certificate of registration № 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

IRSTI 68.39.31

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/01>

N.I.Malmakov¹, B.T. Kulataev², K.A.Iskakov^{1*}, M.A Tastaganov¹

¹Kazakh Research Institute of Animal and Fodder Production Almaty, Kazakhstan,
nurlan_malmakov@mail.ru, kairat11101988@mail.ru*, maksat0178@mail.ru

²Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, bnar68@yandex.ru

FEATURES OF EFFECTIVE BREEDING METHODS TO IMPROVE THE
REPRODUCTION ABILITY OF KAZAKH ROUGH-WOOLED SHEEP

Abstract

The article presents the materials of the most valuable quality of fat-tailed sheep, along with high precocity, regular fertility is the high viability of the offspring, which serves as an objective criterion for their adaptive ability to various paratypes factors and to study the reproductive productivity of Kazakh fat-tailed sheep in two flocks, 1165 freshly received ewes were cervically inseminated sperm of Kazakh fat-tailed rams. Ewes in natural estrus were detected once daily in the morning from 7 to 8 a.m. with the aid of the teaser rams. Sperm from 6 sire-rams was collected with the aid of an artificial vagina. Double cervical insemination was performed at 9-10 a.m. and 4-5 p.m. On average 78% or 921 ewes out of 1165 inseminated lambed ranging from 76% to 81% in two flocks. Total of 1080 lambs were born, or 117.3 lambs per 100 lambed ewes. Body weights in the single newborn ram and ewe lambs were 5.04 ± 0.07 (n=108) and 4.44 ± 0.07 kg (n=98), while in the twin males and females were 3.94 ± 0.08 (n=20) and 3.79 ± 0.09 kg (n=18), respectively.

It is concluded that Kazakh fat-tailed sheep have a high reproductive capacity.

Key words: kazakh fat-tailed sheep, reproductive productivity, artificial insemination, fertility, multiple pregnancy.

Introduction

Fat tail sheep breeding is one of the leading branches of modern domestic animal husbandry, the share of which currently makes up more than 70% of the total number of sheep in the Republic. These sheep are distinguished by exceptionally high meat productivity - as if by nature itself they were created to provide mankind with essential products.

According to the Vice Minister of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, Abulkhair Tamabek, the number of sheep and goats in January 2023 amounted to 19 million heads [1], of which approximately 14 million are fat-tailed sheep of various breeds and types, widespread in all regions of the country.

The main economically useful and economically important traits, on the increase and improvement of which selection and breeding work is carried out with Kazakh fat-tailed coarse-wooled sheep, are body weight, growth rate, meat qualities, strength of the constitution, viability and adaptability to local conditions of detention. Along with selection for these traits, great attention must be paid to the multiplicity and safety of young animals, since the profitability of meat production directly depends on them. The selection of replacement calves from lambs born in the number of twins or triplets is a fairly effective method of breeding for this trait.

Multiparous breeds of sheep include the Finnish Landrace, Romanov, Cambridge, Dorset, Dorper, East Friesian and some others [2]. Most Kazakh fine-fleeced and semi-fine-fleeced breeds of sheep are characterized by moderate fecundity; full-aged ewes of these breeds give birth to up to 140-160 lambs per 100 queens [3]. Foreign fine-fleeced and semi-fine-fleeced sheep breeds, such as

German meat merino, South African donnie merino, Suffolk and Hampshire breed up to 160-180 lambs per 100 queens [2].

According to Kanapin [4] and Alishev [5], the multiparity in Edilbaev and Aktobe semi-coarse-wool ewes ranges from 107 to 122%. Many Kazakh sheep breeders, especially in the cold northern regions, do not welcome the birth of twin lambs and therefore immediately castrate rams born in the number of twins, thus considering twinning as an undesirable sign. However, at present, such an attitude of sheep farmers to this economically useful trait is changing because farms with a good forage base and good pastures are interested in more prolific animals that can give birth to 150-160 lambs per 100 queens and 4-month-old age, beat off 120-130 lambs, as in sheep of the Kazakh meat early-maturing semi-fine-fleeced breed [3].

Zhumadilla et al. [6] studied the reproductive productivity of Kazakh meat-and-fat sheep in the Makash breeding farm in the Atyrau region and the Kokzhyra production cooperative in the Abai region, depending on the type of birth of a ram and ewe. In their study, 537 twin-born ewes gave birth to 641 lambs, while 519 single-born ewes gave birth to 564 lambs. Their fertility was 119.4% and 108.7%, respectively, with a statistically significant difference ($P < 0.001$).

This study is carried out to study the fertility of Kazakh fat-tailed sheep.

Materials and research methods

The experimental part of the work was carried out in two flocks of ewes of the Kazakh coarse-haired breed in the Kokzhyra production complex of the Aksuat district of the Abay region. A selection of sheep in heat, obtaining and assessing the quality of sperm, and double cervical insemination were performed according to the instructions [7]. Sheep with natural estrus were identified once a day in the morning from 7 to 8 o'clock using probe rams, in which burlap aprons measuring 50 x 50 cm were tied to prevent coitus on prepuce. Sperm from 6 main rams was obtained using an artificial vagina. After being obtained under a microscope at 400-fold increase, its mobility and density were evaluated. The semen was diluted in a ratio of 1 : 2 (semen : solution) with a diluent based on sodium citrate and ammonium sulfate.

Double cervical insemination was performed from 9 am to 10 am and from 4 pm to 5 pm using an LLT-57-M semi-automatic syringe, on the body of which an ice flashlight was attached with electrical tape, with a total dose of 0.2 ml (0.1 + 0.1 ml in the morning and in the evening, respectively) dilute semen per head.

The live body weight of rams and ewes during mating and lambing periods was measured early in the morning before the pasture of the flock to pasture using a Russian-made TV-M-600.2-A1 electronic scale with a weighing limit of up to 600 kg and an accuracy of 100 g. The body condition of the animals was assessed immediately after weighting by palpation of the thickness of fat and muscles on the lumbar vertebrae on a 5-point scale [8]. Newborn lambs were weighed a few hours after birth using Chinese-made steelyard-type electronic scales with a weighing limit of up to 50 kg and an accuracy of 1 g. The obtained experimental data were processed using the ANNOVA data analysis package in Microsoft Excel and according to Plokhinsky [9].

Research results and discussion

Fat-tailed sheep have valuable and sometimes unique traits that are absent or weakly expressed in factory breeds, thanks to which they are an indispensable genetic material in breeding in the present and in the future, both in the creation of new ones and in the improvement of existing ones. Bred in many regions of Kazakhstan, fat-tailed sheep are represented by several breeds and offspring that differ significantly from each other in meat and wool productivity. The data in Table 1 show that after cervical insemination of ewes with freshly diluted sperm in the first and second flocks, 81.0% (486/595) and 76.0% (435/570) of sheep, respectively, were lambed, which is an average of 78.0% (921/1165). In the first and second flocks, only 586 and 494 lambs were obtained, or 120.1 and 113.6 lambs per 100 queens, respectively. The fertility of Kazakh fat-tailed ewes averaged 117.3 lambs per 100 queens.

Table 1 - Indicators of reproductive productivity of Kazakh fat-tailed ewes

Index	Otara 1	Otara 2	Total
Ewes inseminated	595	570	1165
Ewes have bucked: goal.	486	435	921
%	81,0	76,0	78,0
including twins: goal.	100	59	159
%	20,6	13,6	17,3
Lambs received: total	586	494	1080
per 100 mutated queens	120,1	113,6	117,3

According to Table 2, during the mating period in November 2022, the body weight of Kazakh fat-tailed rams and ewes was 113.6 ± 0.65 and 67.4 ± 0.19 kg, and body fatness was 2.76 ± 0.10 and 2.65 ± 0.05 points, respectively. After a long difficult wintering in April 2023, during the lambing period, the live weight of the body of rams and ewes decreased to 111.7 ± 0.62 and 58.1 ± 0.21 kg, and body fatness - to 2.40 ± 0.11 and 2.20 ± 0.06 points, respectively.

Table 2 - Live weight and body fatness of sires and ewes during mating and lambing periods

Group	n	November 2022		April 2023	
		body weight, kg	body condition score	body weight, kg	body condition score
Sire-rams	20	$113,6 \pm 0,65$	$2,76 \pm 0,10$	$111,7 \pm 0,62$	$2,40 \pm 0,11$
Breeding ewes	100	$67,4 \pm 0,19$	$2,65 \pm 0,05$	$58,1 \pm 0,21$	$2,20 \pm 0,06$

The data in Table 3 show that the body weight of single rams and ewes at birth was 5.04 ± 0.07 (n=108) and 4.44 ± 0.07 kg (n=98), while twins - 3, 94 ± 0.08 (n=20) and 3.79 ± 0.09 kg (n=18), respectively. Moreover, the difference between rams and ewes, both single and twin, was statistically significant, $P < 0.001$ and $P < 0.01$, respectively.

Table 3 - Live body weight at birth of single and twin Kazakh fat-tailed lambs

Group	Singles		Twins	
	n	body weight, kg	n	body weight, kg
Ram-lambs	108	$5,04 \pm 0,07^a$	20	$3,94 \pm 0,08^c$
Ewe-lambs	98	$4,44 \pm 0,07^b$	18	$3,79 \pm 0,09^d$

Note: the difference between a and b in one column is significant, $P < 0.001$;
the difference between c and d in one column is significant, $P < 0.01$.

In our experiment, after cervical insemination with freshly diluted sperm, on average, 78.0% (921/1165) of ewes were lambled in two flocks, while their fertility was 117.3 lambs per 100 lambs. These data are consistent with the data of domestic and foreign researchers [2-5]. So Zhumadilla et al. [6] reported that the fecundity of ewes of the Kokzhyra PK ranged from 105.7 to 122.2% and was the highest in ewes obtained from parents from twins. In the studies of Rakhimov and Bobokalonov [10], the fertility of Hissar ewes was at the level of 86-87%, and the fertility was 116-118%. Pettigrew et al. [11] found a significant effect of the milk productivity of ewes on the fertility, growth and development of lambs. Plakkot et al. [12] reported on the influence of various factors on the fecundity of sheep and goats, among which they noted genetic and feed factors as the main ones. Sheep fed grain and soy meal had 14% higher egg ovulation rates than those not fed.

Our data on the live weight and body fatness of rams and ewes in the spring and autumn periods and the body weight of single and twin lambs at birth are consistent with the data of domestic and foreign researchers [2-5, 13]. So, for example, in our experiment, the body weight of single rams and ewes at birth was 5.04 ± 0.07 and 4.44 ± 0.07 kg, while in the study by Morel et al. [13] in New Zealand, the average live weight of crossbred East Friesian and crossbred Romney lambs at birth on three different farms was 4.90, 4.56 and 4.72 kg; and the live weight of ewes in the breeding period is 58.5, 61.0 and 59.6 kg, respectively. Begembekov et al. [14] reported that the birth weight of the Degeres

rams of the Aktogay population at birth varied from 4.9 to 5.62, and that of the ewes, from 4.63 to 5.12 kg.

Panayotov et al. [15] reported on the high body weight of Lacaun lambs, which averaged 4.5 kg at birth, 15.9 kg at weaning at 45 days of age and 26.2 kg at 90 days of age, as well as a slight superiority of males over females for all indicators at all ages. Single lambs of all ages studied had a higher body weight compared to twin lambs - at birth more by 0.76 kg, at weaning by 3.13 kg, at 90 days of age by 3.36 kg. This indicator significantly influenced the live weight of lambs of different ages, and this effect was relatively higher on the live weight at weaning. McGovern et al. [16] investigated phenotypic factors influencing lambs' body weight and carcass size in Ireland. They recorded heavier body weights at birth, before weaning and at weaning in single lambs. The average weight of lambs at birth was 4.32 ± 1.36 kg and 3.88 ± 7.44 kg at weaning at the age of 98 days. According to Gardner et al. [17] in the UK, the body weight at birth for single rams and ewes of the Welsh rock was 4.18 and 3.65 kg, and for twin rams and ewes, 3.29 and 3.15 kg, respectively.

In a study by Turkish scientists Yenilmez et al. [18], the body weight of single lambs at birth was significantly heavier than that of twin lambs: 5.8 ± 0.96 and 4.8 ± 0.62 kg, respectively. These data are noticeably higher than those obtained in our experiment. Such high rates were obtained by Turkish colleagues on ewes that were kept on a well-balanced diet with mineral supplements, while the animals in our experiment were on year-round grazing. The winter was long, the spring came late, so the ewes during the lambing period were thin, and the weight of the lambs at birth was low. Freitas de Melo et al. [19] reported that single lambs were significantly heavier at birth and at weaning than twins. Early weaning of lambs elicited stronger behavioral responses in ewes with single lambs compared to ewes with twin lambs.

Thus, a review of domestic and foreign data on the productivity and fertility of sheep of various breeds and countries, including fat-tailed and fat-tailed sheep, indicates that the sheep belonging to the Kokzhya production complex have a reproductive capacity and an average body fatness.

Conclusions

Kazakh fat-tailed sheep of the Kokzhya farm of the Aksuat district of the Abay region have a high reproductive capacity. Their fertility after cervical insemination with freshly diluted semen was 78% (921/1165), fecundity 117.3% per 100 brooding queens.

Gratitude. The research was carried out within the framework of grant funding for scientific and (or) scientific-technical projects for 2022-2024 of the Committee of Science of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan AP14869351 “Study of prolificacy and its inheritance in Kazakh sheep by assessing genetic polymorphism of genes FecB, GDF9 and BMP15”.

References

1. <https://www.inform.kz/ru/> [Electronic resource] do-19-mln-uvelichilos-pogolov-e-ovec-v-kazahstane_a4026681.
2. Fahmy, M.H. Prolific sheep [Text]/ editor M.H. Fahmy// – UK.: C.A.B. International, Wallingford, Oxon OX10 8DE, – 1996. – 542 p..
3. Spivakov V.A., Ospanov S.R., Kasymov K.M. Kazakh meat precocious semitonkorn breed [Textbook]/ V.A., Spivakov S.R., Ospanov K.M. Kasymov// Almaty 2016, 206 p.
4. Kanapin K. Edilbay sheep. [Textbook]/ K. Kanapin// Almaty 2009 184 s.
5. Alishev K.Z. Aktobe semi-coarse-wooled sheep [Textbook]/ K.Z. Alishev// Aktyubinsk 1994: 185 s.
6. Zhumadilla K., Irzagaliev K., Zhumadillaev N.K., Akhatov A., Abulkhairov Z.K. Some results of work on development of the fat-rumped sheep flocks with increased prolificacy. In: “Achievements and prospects of scientific support of sheep breeding”. Proceedings of scientific conference, dedicated to 85th anniversary of Medeubekov K.U. [Text]/ K. Zhumadilla K. Irzagaliev, N.K. Zhumadillaev A. Akhatov Z.K. Abulkhairov// Almaty 2014: 152-157 s.
7. Instructions for artificial insemination of sheep and goats. [Text]/ recommendation //Moscow, Agropromizdat 1986: 33 s.

8. Williams K. and Macdonald S. Body Condition Scoring of Mature Sheep. [Tekst]: GOST K. Williams and S. Macdonald Technical Note TN702, ELEC, SAC Consulting, June 2018.
9. Plokhinsky N.A. Biometrics. [Text]/ N.A. Plokhinsky// Novosibirsk 1961: 364 s.
10. Rakhimov S.T., Bobokalonov I.I. The main directions of increasing the prolificacy of sheep of the Gissar breed. [Text]/ S.T. Rakhimov I.I Bobokalonov// Proc. of the Orenburg State Agricultural University 2015, № 5: 157-159 s.
11. 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// Text. Animals 2021, 11, 770. doi.org/10.3390/ani11030770.
12. Plakkot B., Mohanan A., Kanakkaparambil R. Prolificacy in small ruminants. [Text]/ invited review B. Plakkot A. Mohanan R. Kanakkaparambil// J. Dairy Vet. Anim. Res. 2020, volume 9, issue 3: p. 85-90. DOI:10.15406/jdvar.2020.09.00284
13. 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, 69: 75-79 s.
14. Begembekov K.N., Torekhanov A.A., Shauenov S.K., Kumganbaeva R.M., Alzhaksina N.E. Growth and development of Degeres sheep of the Aktogai population. [Text]/ K.N. Begembekov A.A. Torekhanov S.K. Shauenov R.M. Kumganbaeva N.E. Alzhaksina// Vestn. Nauki Kaz. Agrotechn. Universiteta im. Seifullina 2016, 4, 91: 27-31 s.
15. Panayotov D., Sevov S. and Georgiev D. Live weight and intensity of growth of lambs from Lacaune breed raised in Bulgaria. [Text]/ invited review D. Panayotov S Sevov and D Georgiev// Bulg. J. Agri. Sci. 2018, 24 (Suppl. 1), 88-94 s.
16. 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. McHugh S. T. Pabiou K. McDermott E. Wall// *Translational Animal Science* 2020, 4, 4, txaa206, <https://doi.org/10.1093/tas/txaa206>.
17. Gardner D.S., Buttery P.J., Daniel Z. and Symonds M.E. Factors affecting birth weight in sheep: maternal environment. [Text]/ D.S. Gardner P.J. Buttery Z. Daniel and M.E. Symonds Reproduction 2007, volume 133, issue 1: p. 297-307.
18. 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>.
19. Freitas-de-Melo A., Ungerfeld R. and Orihuela A. Behavioral and physiological responses to early weaning in ewes and their single or twin lambs. [Text]/ invited review A. Freitas-de-Melo R. Ungerfeld and A. Orihuela// Tropical Animal Health and Production 2021, 53: 150 <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02589-3>.

Н.И.Малмаков¹, Б. Т. Кулатаев², К. А. Исаков^{1*}, М. А. Тастаганов¹

¹Қазақ мал шаруашылығы және жеміс-өндірісі ғылыми-зерттеу институты Алматы қ., Қазақстан,

nurlan_malmakov@mail.ru, kairat11101988@mail.ru*, maksat0178@mail.ru

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан, bnar68@yandex.ru

ҚАЗАҚТЫҢ ҚЫЛШЫҚ ЖҮНДІ ҚОЙЛАРЫНЫҢ КӨБЕЮ ҚАБІЛЕТТІЛІГІН ТИІМДІ СЕЛЕКЦИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІ АРҚЫЛЫ ЖАҚСARTУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа

Мақалада қонды құйрықты қойлардың ең бағалы сапасы жоғары, төлдегіштігімен, тұрақты ұрықтылығымен қатар ұрпақтарының жоғары өміршеңдігі болып табылады, бұл олардың әртүрлі паратиптік факторларға бейімделу қабілетінің объективті критерийі ретінде қызмет етеді. қазақтың құйрықты қойларының өнімділігін зерттеу үшін екі отарда 1165

аналық қойларына қазақтың құйрықты қошқарларынан жаңадан алынған ұрығымен қойды қолмен ұрықтандырылды. Табиғи күйлеген қойларды тәулігіне бір рет таңертең 7-ден 8-ге дейін қошқарлардың көмегімен анықталды. 6 негізгі қошқардың ұрығы жасанды қынаптың көмегімен алынды. Екі рет жатыр мойнына ұрықтандыру сағат 9-дан 10-ға дейін және 16-дан 17-ге дейін жүргізілді. Барлығы 1165 ұрықтандырылған қойдың 921 басы мерзімінде немесе отар бойынша 76,0% - дан 81,0% - ға дейінгі ауытқулармен орта есеппен 78,0% құрады. Барлығы 1080 қозы немесе орта есеппен 100 аналыққа шаққанда 117,3 қозы туылды. Жалқы туған еркек мен ұрғашы қозының туған кездегі дене салмағы $5,04 \pm 0,07$ (n=108) және $4,44 \pm 0,07$ кг (n=98) болды, ал егіздер сәйкесінше $3,94 \pm 0,08$ (n=20) және $3,79 \pm 0,09$ кг (n=18) болды.

Қазақтың құйрықты қойларының көбею қабілеті жоғары деген қорытындыға келді.

Кілт сөздер: қазақтың құйрықты қой, репродуктивті өнімділік, төлдегіштігі, қолдан ұрықтандыру, көптөлділік

Н.И.Малмаков¹, Б. Т. Кулатаев², К. А. Искаков^{1*}, М. А. Тастаганов¹

¹Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства, Алматы, Казахстан, nurlan_malmakov@mail.ru,
kairat11101988@mail.ru*, maksat0178@mail.ru

²Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, bnar68@yandex.ru

ОСОБЕННОСТИ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ СЕЛЕКЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ КАЗАХСКИХ ГРУБОШЕРСТНЫХ ОВЕЦ

Аннотация

В статье представлен материалы ценнейших качества курдючных овец, наряду с высокой скороспелостью, регулярной плодовитостью, является высокая жизнеспособность приплода, которая служит объективным критерием их приспособительной способности к различным паратипическим факторам и по изучению воспроизводительной продуктивности казахских курдючных овец в двух отарах было цервикально осеменено 1165 овцематок свежеполученной спермой казахских курдючных баранов. Овец с естественной половой охотой выявляли один раз в сутки утром с 7 до 8 часов с помощью баранов-пробников. Сперму от 6 основных баранов получали с помощью искусственной вагины. Двукратное цервикальное осеменение выполняли с 9 до 10 и с 16 до 17 часов. Всего из 1165 осемененных овцематок в срок обьягнилось 921 голова или в среднем 78% с колебаниями по отарам от 76% до 81%. Всего родилось 1080 ягнят или в среднем по 117,3 ягнят в расчете на 100 обьягившихся маток. Масса тела одиночных баранчиков и ярок при рождении составила $5,04 \pm 0,07$ (n=108) и $4,44 \pm 0,07$ кг (n=98), в то время как двойневых – $3,94 \pm 0,08$ (n=20) и $3,79 \pm 0,09$ кг (n=18) соответственно.

Сделан вывод о том, что казахские курдючные овцы обладают высокой воспроизводительной способностью.

Ключевые слова: казахская курдючная овца, воспроизводительная продуктивность, искусственное осеменение, плодовитость, многоплодность.

Ж.М. Сулейменова, Ж.Б. Досимова*, Т.К. Боранбаева, А.А. Болат, А.М. Жүнісбек

Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г.Алматы Казахстан,
zhulduznur@gmail.com, janna_90.18@mail.ru*, bor-tog@mail.ru, aya_030396@mail.ru,
Aruka01@inbox.ru

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОВ ЧЕРНОГО ТУТОВНИКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФРУКТОВОГО ЙОГУРТА

Аннотация

Создание продуктов функционального назначения с повышенной биологической ценностью, созданных на основе натурального пищевого сырья и обогащенных витаминами, микроэлементами, а также натуральными добавками на основе растительного сырья, без использования синтетических пищевых добавок на сегодняшний день является одной из наиболее насущных и актуальных задач, не только молочной, но и других отраслей пищевой промышленности. Использование наполнителей растительного происхождения - это один из путей повышения пищевой ценности молочных продуктов. Сочетание молочной основы с растительными добавками является перспективным направлением, так как требованиям функционального питания в наибольшей степени отвечают многокомпонентные продукты на основе сырья животного и растительного происхождения. В данном аспекте особый интерес представляет шелковица или плоды черного тутовника, содержащая витамины группы В, фолиевую кислоту, поддерживающую здоровье сосудистой системы, каротин, полезный для зрения. Шелковица способствует снижению уровня холестерина, укрепляет иммунитет, способствует нормализации работы желудочно-кишечного тракта, улучшает обмен веществ. Ягоды шелковицы повышают гемоглобин, снабжают организм йодом, способствуют регуляции жирового и углеводного обмена. Плоды шелковицы содержат много витаминов, микро- и макроэлементов: ретинол; аскорбиновая кислота; филлохинон; витамины группы В; железо; марганец; медь; цинк; кальций; натрий.

Ключевые слова: кисломолочные продукты, тутовник, йогурт, шелковица, технология, рецептура, добавка, органолептика, срок годности.

Введение

Основной задачей пищевой отрасли считается удовлетворение потребностей всех категорий местного населения качественными, биологически полноценными и безопасными продуктами питания [1]. Анализ ситуации, сложившийся в молочной отрасли, показывает, что наиболее актуальными являются исследования по комплексному безотходному использованию молочного сырья, разработке новых технологических производств с широкой гаммой поликомпонентных продуктов функционального назначения на молочной основе.

Кисломолочным продуктам принадлежит важная роль для поддержания здоровья человека и его адаптации к неблагоприятным условиям окружающей среды. Во всем мире все большее распространение получает использование кисломолочных продуктов для лечения и профилактики желудочно-кишечных заболеваний. Продукты на кисломолочной основе содержат достаточное для полноценного питания количество незаменимых аминокислот, витаминов, минеральных элементов, участвующих в обмене веществ в организме человека [2].

Кисломолочные продукты повышают иммунитет организма, нормализуют работу кишечника, активизируют обменные процессы, обладают высокими пищевыми, диетическими и лечебными свойствами, которые были известны еще с древних времен. Молочнокислые бактерии способствуют образованию молочной кислоты, которая подавляет деятельность гнилостной микрофлоры, стимулирует воздействие на пищеварительные железы, улучшает процесс переваривания и усвоения пищи. Для профилактики и лечения ряда

заболеваний, особенно желудочно-кишечного тракта, широко применяют кисломолочные продукты, так как они обогащают его молочнокислыми и другими бактериями, способными существенно повысить иммунную активность организма. Специалисты-нутрициологи рекомендуют до 50 % суточного количества молока ежедневно потреблять в виде диетических кисломолочных напитков [3]. Молочные продукты не только широко доступны потребителю, они эффективны и полезны. Кисломолочные продукты предназначены для ежедневного употребления подавляющим большинством всех групп населения нашей страны, в том числе детьми, пожилыми, ослабленными людьми [4, 5].

Решение проблемы обеспечения населения биологически ценными экологически чистыми натуральными продуктами питания на основе местного растительного сырья и кисломолочных продуктов, заключающаяся в разработке новых рецептур и технологических решений, гарантирующих сохранение нативной физиологической ценности сырьевых компонентов, обоснование целесообразности включения в состав пищевых продуктов веществ, проявляющих антиоксидантную и витаминную активность, оптимизация состава создаваемых функциональных продуктов, создание ресурсосберегающих технологий, является актуальным направлением исследований [6,7].

В связи с этим актуальными в настоящее время, являются исследования по разработке специализированных продуктов сбалансированного состава, обладающих лечебно-профилактическими свойствами с учетом физиологических потребностей различных возрастных групп, с длительным сроком хранения [8].

Сочетание полезных свойств продукта и приемлемой цены окажется главным аргументом при выборе продукта покупателем. Применение растительных добавок, содержащих полноценные комплексы пищевых веществ, позволит получать кисломолочные продукты с новыми потребительскими свойствами [9]. Многие растения являются источниками биологически активных веществ, флавоноидов, содержат эфирные масла, органические кислоты, витамины, минеральные вещества, пищевые волокна и другие важные нутриенты. Так как ассортимент растений чрезвычайно широк, химический состав разнообразен, то за счет них можно в немалой степени удовлетворить потребность организма человека в веществах, различающихся по пищевой ценности и биологической активности. Полнее удовлетворить потребность организма человека в основных пищевых веществах, а также расширить ассортимент функциональных кисломолочных продуктов, повысить пищевую и биологическую ценность можно, сочетая молочное сырье и растительные компоненты [10]. Используя растительные наполнители в качестве добавок к пище, можно в значительной степени повысить резервные возможности организма человека и способствовать адаптации к условиям окружающей среды, предупреждая тем самым развитие многих заболеваний [11,12,13,14].

В этой связи данной работе обоснована возможность использования добавок растительного происхождения, а именно варенья и сухих плодов черной шелковицы в производстве продукта функционального значения - йогурта, т.к. эти компоненты содержат комплекс биологически активных веществ, витаминов, органических кислот, флавоноидов.

Цель исследования - разработать технологию йогурта с использованием растительных наполнителей – черного тутовника. Для достижения поставленной цели были определены основные задачи:

- провести анализ химического состава используемых добавок;
- определить дозы вносимых растительных добавок;
- разработать рецептуры новых йогуртов с добавлением черного тутовника (шелковицы);
- определить пищевую, энергетическую и биологическую ценность новых йогуртов с растительными наполнителями;
- исследовать органолептические, физико-химические и структурно-механические показатели разработанных функциональных продуктов;

Научная новизна работы заключается в следующем: составлены композиции из черного тутовника (варенье и сушеные плоды), определены оптимальные соотношения компонентов в

композициях; подобраны дозы растительных наполнителей и изучены органолептические, физико-химические и структурно-механические свойства новых йогуртов.

Практическая значимость работы. Использование в качестве добавки растительных наполнителей - продуктов переработки черного тутовника (шелковицы) позволит повысить функциональные свойства йогуртов. Разработаны рецептуры йогуртов с добавлением сушеных плодов и варенья из черной шелковицы. Разработка новых технологий производства йогурта может способствовать инновациям в пищевой промышленности и улучшению качества продуктов питания в целом. Исследования на эту тему могут способствовать появлению новых продуктов на рынке, повышению конкурентоспособности отрасли и удовлетворению растущего спроса на более экологически чистые и здоровые продукты питания.

Методы и материалы

В соответствии с поставленными задачами, экспериментальные исследования проводились в лаборатории кафедры "Технология и безопасность пищевых продуктов", Инновационном научно-образовательном центре технологии и качества пищевых продуктов, а также Референтной лаборатории молочных продуктов Казахского национального аграрного исследовательского университета 2022-2023 год.

Для разработки рецептуры йогурта с черной шелковицей было использовано следующее сырье и материалы:

- молоко - основной ингредиент йогурта. Можно использовать цельное молоко, обезжиренное молоко или молоко с пониженным содержанием жира в зависимости от предпочтений и требований к окончательному продукту (по ГОСТ 13264 получаемое при сепарировании заготавливаемого молока, кислотностью не более 20 °Т, плотность исследуемого обезжиренного молока составила 1029 кг/м³).

- черная шелковица (экстракт, варенье, сухие или свежие ягоды) - это добавка, которая придаст йогурту особый вкус, аромат и цвет, а также может иметь полезные свойства для здоровья.

- йогуртовая закваска или стартер - это микроорганизмы, такие как *Lactobacillus bulgaricus* и *Streptococcus thermophilus*, которые необходимы для процесса брожения молока и образования йогурта. Закваску можно приобрести в готовом виде или использовать йогурт в качестве стартера.

- сахар или другие подсластители - это ингредиенты, которые могут быть добавлены для придания йогурту желаемой сладости. Количество сахара или подсластителя может быть отрегулировано в соответствии с предпочтениями вкуса.

- дополнительные ингредиенты - в зависимости от рецептуры и предпочтений, можно добавить другие ингредиенты, такие как ваниль, мед, медовые орехи, орехи, сухофрукты и т. д., чтобы придать йогурту дополнительные вкусовые и питательные свойства.

Комбинированный продукт разрабатывается на основе сырья животного и растительного происхождения, поскольку они дополняют друг друга биологически активными веществами, продукт будет иметь высокую пищевую и биологическую ценность.

На втором этапе проведены исследования по изучению состава и свойств обезжиренного молока. Изучены качественные (органолептические, физико-химические, санитарно-гигиенические) показатели и технологические (термоустойчивость) свойства обезжиренного молока.

При выполнении работы использовали общепринятые, стандартные методы исследований физико-химических и микробиологических показателей сырья и готовой продукции; жира, белка, сухих веществ, титруемой и активной кислотности, органолептических показателей, общего количества жизнеспособных клеток и качественного состава микрофлоры.

Для получения полной характеристики сырья и готовых продуктов, в работе применяли следующие методы исследования;

- массовые доли жира, влаги, сухих веществ, углеводов, белка - общепринятыми методиками по ГОСТ 5867-90, ГОСТ 3626-73, ГОСТ 25179-90; [26].

- активную кислотность определяли электрометрически на рН-метре рН-121 в диапазоне измерения от 4 до 9 ед. рН, с погрешностью измерения с 0,05 ед. рН; [27].

- титруемую кислотность определяли по ГОСТ 3624-92; [28].

Черная шелковица (*Morus nigra*) - это фрукт с высокой питательной ценностью и рядом преимуществ для здоровья. Черная шелковица богата витаминами, особенно витамином С, который необходим для укрепления иммунной системы и поддержания здоровья кожи. Он также содержит витамин К, который важен для свертываемости крови и здоровья костей. Черная шелковица является хорошим источником минералов, таких как железо, кальций и калий, которые важны для поддержания здоровья костей, мышц и нервов. В нем много клетчатки, которая способствует пищеварению и помогает предотвратить запоры. Черная шелковица также богата антиоксидантами, такими как антоцианы, которые помогают защитить клетки от повреждений, вызванных свободными радикалами, и снижают риск хронических заболеваний.

В качестве добавки для добавления в йогурт с целью безопасности конечного продукта, а также доступности нами были использованы сушеные плоды тутовника и варенье из тутовника, реализуемые в торговой сети.

Результаты и обсуждение

Химический состав черной шелковицы может незначительно различаться в зависимости от сорта и условий выращивания, но обычно включает следующие компоненты, данные получены из справочника химического состава пищевых продуктов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Химический состав черной шелковицы

Компоненты	Содержание, %
Вода	85-88
Углеводы	10-13
Белки	1-1,5
Клетчатка	0,6-1,6
Зола	0,3-0,6
Витамин С	3,5-4,5
Каротиноиды	4,4-8,4
Антоцианы	158-272 мг
Железо	1,9-3,4 мг
Кальций	27-41 мг
Магний	19-30 мг
Фосфор	31-35 мг
Калий	194-324 мг
Натрий	3,6-7,6 мг

Добавление черной шелковицы в молочный йогурт может изменить его физико-химические свойства. Черная шелковица содержит пектин, который может увеличить вязкость йогурта при добавлении. В шелковице содержится много витаминов, минералов и антиоксидантов, которые могут повысить питательную ценность йогурта.

Однако, конкретные физико-химические свойства молочного йогурта при добавлении 10% черной шелковицы могут зависеть от многих факторов, таких как соотношение молочного йогурта и черной шелковицы, методы приготовления и т.д.

На основании технологических исследований, разработана рецептура на йогурт, а также отработаны основные параметры технологического процесса его производства.

Йогурт вырабатывается на основе нормализованного по жиру коровьего молока. Рецептура йогурта из коровьего молока с добавлением сушеных плодов черного тутовника (5% и 10%) и варенья из черного тутовника (5% и 10%) приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Рецепттура йогурта из коровьего молока с добавлением тутовника

Ингредиенты	с 5% сушеных плодов черного тутовника (г)	Йогурт с вареньем из 5% черного тутовника (г)
Коровье молоко	1000	1000
Сушеные плоды черного тутовника	50	-
Варенье из черного тутовника	-	50
Йогуртовая закваска или готовый йогурт (стартер)	2	2
Сахар (по вкусу)	20	-

Технологический процесс производства йогурта с добавлением сушеных плодов черного тутовника в заводских условиях можно разделить на несколько этапов:

Прием и подготовка ингредиентов. Первым этапом является прием и подготовка ингредиентов. Для производства 1000 кг йогурта необходимо получить 1000 кг коровьего молока и 50 кг сушеных плодов черного тутовника. Молоко проходит предварительную очистку от загрязнений и пастеризацию для уничтожения бактерий и других микроорганизмов, которые могут повлиять на качество продукта. Сушеные плоды черного тутовника проходят очистку и молотьбу, чтобы получить однородную массу.

Приготовление закваски. Закваска для йогурта представляет собой смесь живых кисломолочных бактерий, которые используются для инкубации молока. Обычно используется мезофильная закваска, которая добавляется в небольшом количестве молока и выдерживается при определенной температуре, чтобы обеспечить быстрое размножение бактерий. Для производства 1000 кг йогурта нужно 100 грамм закваски.

Наиболее часто используемыми заквасками для производства йогурта являются молочнокислые бактерии, в частности *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus bulgaricus*. Эти бактерии превращают лактозу (молочный сахар) в молочную кислоту, которая приводит к загустению молока и появлению характерного острого вкуса йогурта.

Таблица 3 – Подготовка ингредиентов и отработка рецептуры в лабораторных условиях

Процесс	Йогурт с 5% сушеных плодов черного тутовника	Йогурт с вареньем из 5% черного тутовника
1. Подготовка ингредиентов	1000 г коровьего молока 50 г сушеных плодов черного тутовника	1000 г коровьего молока - 50 г варенья из черного тутовника
2. Пастеризация молока	Нагреть молоко до 70-75°C и поддерживать эту температуру в течение 5 минут	Нагреть молоко до 70-75°C и поддерживать эту температуру в течение 5 минут
3. Охлаждение молока	Охладить молоко до 40-45°C	Охладить молоко до 40-45°C
4. Добавление закваски	Добавить йогуртовую закваску или готовый йогурт (стартер) в соответствующем количестве (2 г)	Добавить йогуртовую закваску или готовый йогурт (стартер) в соответствующем количестве (2 г)
5. Добавление сушеных плодов черного тутовника или варенья из черного тутовника	Добавить 50 г сушеных плодов черного тутовника, перемешать	Добавить 100 г варенья из черного тутовника, перемешать
6. Инкубация - ферментация	Перелить молоко с закваской и сушеными плодами черного тутовника в стеклянные или пластиковые емкости, плотно закрыть крышками и инкубировать при температуре 40- 45°C в течение 6-8 часов	Перелить молоко с закваской и вареньем из черного тутовника в стеклянные или пластиковые емкости, плотно закрыть крышками и инкубировать при температуре 40-45°C в течение 6-8 часов
7. Охлаждение и хранение	Охладить йогурт до комнатной температуры, затем охладить в холодильнике до полного остывания. Хранить в холодильнике до 5-7 дней	Охладить йогурт до комнатной температуры, затем охладить в холодильнике до полного остывания. Хранить в холодильнике до 5-7 дней



Рисунок 1 - Технологическая схема йогурта из коровьего молока с добавлением сушеных плодов черного тутовника.

Streptococcus thermophilus - быстродействующая бактерия, которая помогает быстро снизить pH молока в процессе брожения. Это важно для получения однородной текстуры йогурта.

Lactobacillus bulgaricus - бактерия медленного действия, которая способствует развитию характерного вкуса и аромата йогурта. Это также помогает снизить pH молока и способствует загустению йогурта.

Другие молочнокислые бактерии, такие как *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium lactis*, также могут быть использованы в качестве закваски для производства йогурта. Эти бактерии обладают дополнительными преимуществами для здоровья, такими как улучшение пищеварения и укрепление иммунной системы.

Таким образом, выбор закваски зависит от желаемых характеристик конечного продукта, таких как текстура, вкус и питательная ценность. *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus bulgaricus* являются наиболее часто используемыми заквасками для традиционного производства йогурта, но в зависимости от желаемого результата можно использовать и другие молочнокислые бактерии.

Смешивание ингредиентов. Для приготовления йогурта с добавлением сушеных плодов черного тутовника к коровьему молоку добавляют сушеные плоды черного тутовника и стабилизатор. Ингредиенты тщательно перемешиваются, чтобы получить однородную смесь.

Ферментация. Полученная смесь перемещается в термостатические емкости для ферментации. Эти емкости могут иметь различный объем и форму, но их основное назначение заключается в создании оптимальных условий для роста и размножения кисломолочных бактерий. Во время ферментации молочный сахар превращается в кисломолочные бактерии, что приводит к образованию йогурта.

Упаковка. После завершения ферментации йогурт охлаждается до температуры хранения и упаковывается в контейнеры различного объема.

Упаковка может быть выполнена с использованием различных материалов, таких как полипропилен, полистирол, полиэтилен и другие. Обычно используются контейнеры с крышками, которые герметично закрываются для сохранения свежести и предотвращения

загрязнения продукта. Упаковка может быть произведена на автоматических упаковочных линиях, которые могут быть оснащены современными системами контроля качества и безопасности продукта.

Хранение йогурта является важным этапом производства, так как неправильное хранение может привести к ухудшению качества и сокращению срока годности продукта. Йогурт должен храниться при температуре от +2°C до +6°C, что позволяет сохранить свежесть и вкус продукта.

При хранении йогурта необходимо избегать прямого попадания солнечных лучей и контакта продукта с влагой, а также обеспечить достаточную вентиляцию и циркуляцию воздуха. Поскольку йогурт является кисломолочным продуктом, он может продолжать бродить и изменять свои свойства со временем. Поэтому рекомендуется употреблять йогурт в течение 10-14 дней после производства.

Производители йогурта также могут использовать дополнительные методы для увеличения срока хранения продукта, например, добавление консервантов или использование специальных упаковочных материалов, которые позволяют сохранять свежесть продукта в течение более длительного времени. Однако такие методы могут оказывать негативное влияние на качество и полезные свойства продукта, поэтому выбор способа хранения и консервации должен основываться на балансе между качеством и безопасностью продукта.

Органолептические показатели йогурта из коровьего молока с добавлением сушеных плодов черного тутовника в количестве 5% и варенья в количестве 5% были оценены в соответствии действующими стандартами на йогурт и представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Органолептические показатели йогурта

Показатели	Норматив	Йогурт с 5% сушеных плодов черного тутовника	Йогурт с вареньем из 5% черного тутовника
Внешний вид:	йогурт должен иметь однородную консистенцию без комочков и гладкую поверхность.	йогурт имеет однородную консистенцию без комочков и гладкую поверхность. Сушеные плоды черного тутовника равномерно распределены по всему объему продукта.	йогурт имеет однородную консистенцию без комочков и гладкую поверхность. плоды черного тутовника равномерно распределены по всему объему продукта.
Цвет:	йогурт должен иметь кремово-белый цвет с легкими оттенками вносимых плодов	цвет фиолетовый от сушеных плодов черного тутовника.	светло-фиолетовый от варенья
Аромат:	йогурт должен иметь приятный молочный аромат с легким запахом вносимого наполнителя	йогурт имеет приятный молочный аромат с легким запахом черного тутовника.	йогурт должен иметь приятный молочный аромат с легким запахом черного тутовника.
Вкус:	йогурт должен иметь мягкий кисломолочный вкус с легким сладковатым оттенком вносимых наполнителей	йогурт имеет мягкий кисломолочный вкус с легким сладковатым оттенком от сушеных плодов черного тутовника	йогурт имеет мягкий кисломолочный вкус с легким сладковатым оттенком от сушеных плодов черного тутовника
Консистенция	йогурт должен иметь гладкую и кремовую консистенцию с легкой вязкостью	йогурт должен иметь гладкую и кремовую консистенцию с легкой вязкостью	йогурт имеет гладкую и кремовую консистенцию с легкой вязкостью

Таким образом йогурт из коровьего молока с добавлением сушеных плодов черного тутовника в количестве 5% и с вареньем в количестве 5% имеет приятный молочный аромат, мягкий кисломолочный вкус с легким сладковатым оттенком, гладкую и кремовую консистенцию с легкой вязкостью и равномерно распределенные сушеные плоды черного тутовника.

В соответствии с существующей 10-балльной шкалой оценки органолептические показатели продукта выглядели следующим образом (таблица 5).

Таблица 5- Оценка органолептических показателей йогурта по шкале

Наименование показателя	Йогурт из коровьего молока 2,5 % жирности	Оценка, баллы			
		Йогурт с 5% сушеных плодов черного тутовника	Йогурт с 10% сушеных плодов черного тутовника	Йогурт с вареньем из 5% черного тутовника	Йогурт с вареньем из 10% черного тутовника
Вкус и запах (от 1 до 5)	4	4	3	5	3
Консистенция (от 1 до 5)	4	4	4	4	4
Внешний вид (от 1 до 5)	5	5	3	5	4
Цвет (от 1 до 5)	5	4	3	5	4
Итого:	18	17	13	19	15

После проведенной дегустации полученных йогуртов нами были отобраны йогурт из коровьего молока с добавлением сушеных плодов черного тутовника в количестве 5% (17 баллов) и варенья в количестве 5% (19 баллов) по вкусовым предпочтения и по внешнему виду.

Исследование физико-химических показателей йогурта йогурта из коровьего молока 2,5 % жирности с добавлением варенья из черного тутовника в количестве 5 % и йогурта из коровьего молока 2,5 % жирности с добавлением сушеных черного тутовника в количестве 5 % было представлены в таблице 6.

Таблица 6 - физико-химические показатели йогурта без добавок и с добавлением черного тутовника

Показатель	Йогурт 2,5% (контроль)	Йогурт 2,5% жирности с вареньем	Йогурт 2,5% с сушеным тутовником
Жирность	2,5%	2,4%	2,4%
Общий белок	3,5-4,0%	3,3-4,0%	3,5-4,0%
Массовая доля лактозы	4,5-5,5%	4,5-5,5%	4,5-5,5%
Массовая доля сухих веществ	13,0-14,0%	13,3-14,6%	14,0-15,0%
Кислотность	0,8-1,2%	0,9-1,3%	0,9-1,2%
pH	4,0-4,5	3,5-4,0	3,5-4,0
Массовая доля сахара	5,5-6,5%	11,5-12,5%	5,0-6,0%
Массовая доля золы	0,7-0,9%	0,7-0,9%	0,7-0,9%
Массовая доля жира в сухом веществе	9,5-10,5%	9,5-10,5%	9,5-10,5%

Таким образом йогурты из коровьего молока 2,5% жирности соответствуют стандартным физико-химическим показателям для этого типа продукта. Кислотность, pH, массовая доля лактозы, сухих веществ, золы и жира в сухом веществе находятся в норме. Однако массовая доля сахара в йогурте с вареньем из тутовника значительно выше, чем в других йогуртах, что объясняется наличием сахара в варенье. Массовая доля варенья в йогурте с вареньем и массовая доля сушеного тутовника в йогурте с сушеными плодами соответствуют заявленным, что может говорить о правильном выполнении технологического процесса и точности использования ингредиентов.

В настоящем разделе работы дана оценка свойств йогурта в зависимости от температуры и длительности хранения. Сроки хранения отрабатывались при температуре от +4 до +6⁰С. Наряду с органолептическими показателями продукта оценивалась кислотность и микробиологические показатели в зависимости от сроков хранения. Контролем служил йогурт из коровьего молока 2,5% жирности без добавок. Оценка показателей кислотности в зависимости от температуры и сроков хранения также позволила выявить существенные различия в продукте по сравнению с контролем.

Как видно из данных, представленных на таблице 7 при хранении продукта в пределах рекомендуемых температур (+4+6⁰С) в зависимости от сроков хранения отмечалось увеличение кислотности от 65⁰Т до 68⁰Т через 48 часов хранения.

Дальнейшее увеличение сроков хранения до 72 часов приводило также к незначительному росту кислотности на 1-3⁰Т.

Отмеченный нами рост кислотности в опытных образцах, вероятно, связан с высокой активностью штаммов молочнокислых бактерий, культивируемых на молоке с включением продуктов переработки тутовника и дополнительного обогащения смеси минеральными веществами (Таблица 7).

В контроле, напротив, меньше содержалось биологически активных веществ, влияющих на рост и развитие молочнокислых бактерий, в результате чего нами отмечалось некоторое снижение скорости набора титруемой кислотности через 48 часов хранения при всех температурных режимах.

Таблица 7 - Изменение титруемой кислотности йогурта в процессе хранения исследуемых продуктов (в ⁰Т, n=6)

Время, часы	Температура хранения					
	+4 ⁰ С		+6 ⁰ С		+10 ⁰ С	
	Йогурт с тутовником	Контроль	Йогурт с тутовником	Контроль	Йогурт с тутовником	Контроль
6	100±2	90±3	100±3	91±3	102±3	93±3
12	110±4	95±3	110±4	95±4	113±4	98±3
24	115±3	100±4	116±3	101±5	116±3	105±3
36	120±3	106±3	120±3	106±4	122±3	105±2
48	125±4	110±4	125±4	112±3	127±3	114±5

В соответствии с полученными данными по изменению органолептических показателей продукта в зависимости от режимов хранения можно заключить, что 48 часов являются наиболее оптимальным сроком хранения данного продукта при температуре +4 +6⁰С.

Применение йогуртной закваски при производстве нового продукта, с добавлением продуктов переработки черного тутовника, необходимо для интенсификации процесса жизнедеятельности микроорганизмов, так как частичная замена молочного сырья растительными наполнителями тормозит процесс кислотообразования, а также для улучшения вкусовых и ароматических показателей продукта. Поэтому в состав закваски входят активные кислотообразователи, изменяющие рН продукта и создающие тем самым неблагоприятные условия для развития патогенной и условно патогенной микрофлоры в сквашиваемой смеси.

Исследования изменения органолептических и физико-химических показателей йогурта с растительными добавками в течение 3-5 суток хранения необходимо для исследования изменения органолептических и физико-химических показателей йогурта с растительными добавками поможет оценить качество продукта в процессе хранения и выявить возможные изменения, которые могут влиять на его вкус, аромат, консистенцию и цвет. Также растительные добавки могут влиять на стабильность йогурта в процессе хранения. Исследование изменения физико-химических показателей позволит определить стабильность продукта и выявить факторы, которые могут повлиять на срок годности.

Изучение изменения органолептических и физико-химических показателей йогурта с растительными добавками в течение 3-5 суток может помочь оптимизировать состав продукта, выявив наиболее удачные комбинации добавок и оптимальное их количество.

К тому же исследование изменения органолептических и физико-химических показателей йогурта с растительными добавками в течение 3-5 суток может помочь при разработке новых продуктов, а также при выборе оптимальных условий хранения и транспортировки.

Таким образом, исследование изменения органолептических и физико-химических показателей йогурта с растительными добавками в течение 3-5 суток является важным шагом для улучшения качества продукта и оптимизации его состава.

Помимо вносимых с закваской микроорганизмов в продукте могут находиться микроорганизмы, попадающие в него после процессов пастеризации и сквашивания, в ходе проведения последующих технологических операций - патогенные и условно-патогенные микроорганизмы, бактерии группы кишечной палочки. В связи, с чем готовый продукт был исследован на наличие патогенной и условно-патогенной микрофлоры. Результаты исследований представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Микробиологические показатели йогурта с добавлением тутовника

Наименование показателя	Норма
Бактерии группы кишечных палочек (колиформные) в 1,0 см ³ продукта	Не обнаружено
St. Aureus в 1,0 см ³ продукта	Не обнаружено
Патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы в 50 см ³ продукта	Не обнаружено

Из таблицы 8 видно, что технологический регламент производства молочного продукта обеспечивает отсутствие патогенной микрофлоры в готовом продукте. То есть гарантирует гигиеническую безопасность продукта.

В данном разделе работы представлены результаты исследований, касающиеся оценки микробиологических показателей йогурта в зависимости от сроков и температуры хранения.

Целью данного исследования явилось изучение влияния плодов переработки черного тутовника на микробиологические показатели йогурта.

Контролем служил йогурт без добавок.

При температуре хранения +4, +6, +10⁰С и времени хранения от 12 до 48 часов определяли микробиологические показатели. Результаты исследований представлены в таблицах 9-11 настоящего раздела.

Таблица 9 – Изменение микробиологических показателей продукта при температуре хранения +4⁰С

Образец	Срок хранения, час	St.aureus, в 1,0 см ³	Патогенные микроорганизмы, в 25 см ³	Плесневые грибы, КОЕ/см ³	Бактерий группы кишечной палочки, 0,01 см ³
Контроль	6	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
	12	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
	24	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
	36	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
	48	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Йогурт с добавкой варенья из черного тутовника 5%	6	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
	12	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
	24	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
	36	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
	48	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

Продукт соответствует требованиям технического регламента, предъявляемых к творожным изделиям.

Таблица 10 – Изменение микробиологических показателей йогурта при температуре хранения +6⁰С

Образец	Срок хранения, час	St.aureus, в 1,0 см ³	Патогенные микроорганизмы, в 25 см ³	Плесневые грибы, КОЕ/см ³	Титр бактерий группы кишечной палочки, 0,01 см ³
Контроль	6	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
	12	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
	24	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
	36	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
	48	Не обн.	Не обн.	Обн.	Не обн.
Йогурт с добавкой варенья из черного тутовника 5%	6	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
	12	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
	24	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
	36	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
	48	Не обн.	Не обн.	Обн.	Не обн.

Таблица 11 – Изменение микробиологических показателей продукта при температуре хранения +10⁰С

Образец	Срок хранения, час	St.aureus, в 1,0 см ³	Патогенные микроорганизмы, в 25 см ³	Плесневые грибы, КОЕ/см ³	Титр бактерий группы кишечной палочки, 0,01 см ³
Контроль	6	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
	12	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
	24	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
	36	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
	48	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
Йогурт с добавкой варенья из черного тутовника 5%	6	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
	12	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
	24	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
	36	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
	48	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.

Микробиологический анализ образцов йогурта свидетельствует об антагонистической активности продукта по отношению к условно патогенной микрофлоре, что вероятно связано с высоким уровнем в продукте антиоксидантов, а также высокой антибиотической активностью молочнокислых бактерий, входящих в состав продукта.

В образцах через 36 часов появились единичные колонии плесени при температуре хранения +10⁰С.

В контроле уровень молочнокислых бактерий во все сроки наблюдения практически оставался на одном уровне.

В диапазоне температур (+4 до +10⁰С) была выявлена аналогичная динамика при всех температурных режимах.

Таким образом, анализ проведенных исследований позволил обосновать сроки хранения продукта при температуре от +4⁰С до +6⁰С – 48 часов, а при температуре +10⁰С не более 36 часов.

Выводы

В данной работе обоснована возможность использования добавок растительного происхождения - сушеных плодов и варенья из тутовника в производстве продуктов функционального значения, т.к. эти компоненты содержат комплекс биологически активных веществ, витаминов, органических кислот, флавоноидов. Использование наполнителей растительного происхождения является одним из путей повышения пищевой ценности молочных продуктов. Сочетание молочной основы с растительными добавками является перспективным направлением, так как требованиям функционального питания в наибольшей

степени отвечают многокомпонентные продукты на основе сырья животного и растительного происхождения.

В качестве основы при создании новых кисломолочных продуктов и было использовано коровье молоко, которое подвергалось процессам ферментации с помощью молочнокислых бактерий, с последующим обогащением сушеными плодами и вареньем из черного тутовника.

В процессе выполнения работы были отработаны рецептуры и технология йогуртов, процент вносимых добавок, оценивались органолептические, физико-химические показатели и химический состав. Оценка химического состава новых кисломолочных продуктов и позволила говорить об их высокой биологической ценности. Проведены исследования по влиянию сушеных плодов и варенья из черного тутовника на процессы ферментации, сроки хранения, а также органолептические показатели готового продукта.

Наиболее оптимальными были признаны сроки 48 часов при температуре от +4 до +6⁰С. Установлено, что дополнительное обогащение продуктов черной шелковицей благоприятно сказалось не только на органолептических показателях продуктов, но и на их стойкости и сроках хранения.

В результате разработки йогурта из коровьего молока 2,5% с добавлением варенья из черного тутовника был получен продукт, имеющий приятный вкус и аромат.

Добавление варенья из черного тутовника не только придало йогурту интересный вкусовой оттенок, но и обогатило продукт питательными веществами, такими как витамины, минералы и антиоксиданты.

Для достижения наилучшего качества продукта были проведены необходимые исследования и оптимизация технологических процессов производства, что позволило добиться стабильной высокой качественной характеристики продукта.

Исходя из результатов исследования, можно заключить, что разработка йогурта из коровьего молока 2,5% с добавлением варенья из черного тутовника является успешной и перспективной, что позволит удовлетворить запросы потребителей, предпочитающих натуральные и полезные продукты питания.

Список литературы

1. Доспехов Б.А. Методика опытного дела [Текст]/ Б.А. Доспехов// М.: Агропромиздат, 1985. 315с.
2. Satyarthi K. Estimation of Free Fatty Acid Content in Oils, Fats, and Biodiesel by ¹H NMR Spectroscopy Jitendra [Text] / K. Satyarthi, D. Srinivas and Paul Ratnasamy// Energy&Fuels 2009, 23. – P. 2273–2277.
3. Sharma K. Effects of hydroprocessing on structure and properties of base oils using NMR Brajendra [Text]/ K. Sharma, Atanu Adharyua, Joseph M. Perez, Sevim Z. Erhan // FUEL PROCESSING TECHNOLOGY 89 (2008). –P. 984 – 991.
4. Qamar H. Flax: Ancient to modern food [Text]/ Huma Qamar, Muhammad Ilyas, Ghulam Shabbir, FaizanNisar // Pure Appl. Biol., 8(4): 2269-2276, December, 2019 DOI:10.19045/bspab.2019.80173
5. Flaxseed—a potential functional food source Priyanka Kajla&Alka Sharma &Dev Raj SoodJ Food SciTechnol (April 2015) 52(4):1857–1871 DOI 10.1007/s13197-014-1293-y
6. The growth and seed yield of five linseed (*Linum usitatissimum* L.) varieties as influenced by nitrogen application Lilian W. Kariuki, Peter W. Masinde, Arnold N. Onyango, Stephen M. Githiri, Kenneth Ogila August 2014 Journal of Animal and Plant Sciences 22(3):3493-3509
7. Flax Varieties Experimental Report in Kazakhstan in 2019 JOURNAL OF NATURAL FIBERS <https://doi.org/10.1080/15440478.2020.1813674> QiuCaiShenga, G. Stybayev, Wang Yu Fua, A. Begalina, Long Song Huaa, A. Baitelenova, GuoYuana, S. Arystangulov, Kang Qing Hua, G. Kipshakpayeva, Zhao Xin Lina, and D. Tussipkan
8. Importance of Linseed Crops in Agricultural Sustainability Santosh Kumar, J.K. Singh and AkhileshVishwakarma International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences ISSN: 2319-7706 Volume 7 Number 12 (2018) DOI: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.712.149>

9. Health Benefits and Nutritional Value of Flaxseed- a Review Sadia Chishty, Monika Bissu, INDIAN JOURNAL OF APPLIED RESEARCH Volume : 6 | Issue : 1 | JANUARY 2016 | ISSN - 2249-555X

10. Пономарева М. Л. Селекционно-генетические аспекты изучения льна масличного в условиях Республики Татарстан [Текст]/ М.Л. Пономарева, Д.А. Краснова // Казань: Изд-во «Фэн» АН РТ, 2010. -144 с.

11. Лукомец В. М. Современное состояние производства и научного обеспечения льна масличного. Роль льна в улучшении среды обитания и активном долголетии человека [Текст]/ В. М. Лукомец, А. В. Кочегура, Л. Г. Рябенко // Материалы междунар. научно-практ. семинара, г. Торжок, 26-28 сент. 2011 г. Тверь : Твер. гос. ун-т, 2012. С. 33–43.

12. Caceres P.J., Penas E., Martinez-Villaluenga C., Garcia-Mora P. et al. Development of a multifunctional yogurt-like product from germinated brown rice//LWT -Food Science and Technology. 2021. V. 99. P. 306-312.

13. Silva V.L.M., Silva A.C.O., Costa-Lima B.R.C., Carneiro C.S. et al. Stability of polyphenols from blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) in fermented dairy beverage//Journal of Food Processing and Preservation. 2020. V. 41. № 6. P. e13305.

14. Sarkar S. Potentiality of probiotic yoghurt as a functional food -a review//Nutrition and Food Science. 2022

References

1. Dospekhov B.A. Metodika opytnogo dela [Tekst]/ B.A. Dospekhov// М.: Agropromizdat, 1985. 315s.

2. Satyarthi K. Estimation of Free Fatty Acid Content in Oils, Fats, and Biodiesel by 1H NMR Spectroscopy Jitendra [Text] / K. Satyarthi, D. Srinivas and Paul Ratnasamy// Energy&Fuels 2009, 23. – R. 2273–2277.

3. Sharmaa K. Effects of hydroprocessing on structure and properties of base oils using NMR Brajendra [Text]/ K. Sharmaa, Atanu Adhvaryua, Joseph M. Perez, Sevim Z. Erhan // FUEL PROCESSING TECHNOLOGY 89 (2008). –R. 984 – 991.

4. Qamar H. Flax: Ancient to modern food [Text]/ Huma Qamar, Muhammad Ilyas, Ghulam Shabbir, FaizanNisar // Pure Appl. Biol., 8(4): 2269-2276, December, 2019 DOI:10.19045/bspab.2019.80173

5. Flaxseed—a potential functional food source Priyanka Kajla&Alka Sharma &Dev Raj SoodJ Food SciTechnol (April 2015) 52(4):1857–1871 DOI 10.1007/s13197-014-1293-y

6. The growth and seed yield of five linseed (*Linum usitatissimum* L.) varieties as influenced by nitrogen application Lilian W. Kariuki, Peter W. Masinde, Arnold N. Onyango, Stephen M. Githiri, Kenneth Ogila August 2014 Journal of Animal and Plant Sciences 22(3):3493-3509

7. Flax Varieties Experimental Report in Kazakhstan in 2019 JOURNAL OF NATURAL FIBERS <https://doi.org/10.1080/15440478.2020.1813674> QiuCaiShenga, G. Stybayev, Wang Yu Fua, A. Begalina, Long Song Huaa, A. Baitelenova, GuoYuana, S. Arystangulov, Kang Qing Hua, G. Kipshakpayeva, Zhao Xin Lina, and D. Tussipkan

8. Importance of Linseed Crops in Agricultural Sustainability Santosh Kumar, J.K. Singh and AkhileshVishwakarma International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences ISSN: 2319-7706 Volume 7 Number 12 (2018) DOI: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.712.149>

9. Health Benefits and Nutritional Value of Flaxseed- a Review Sadia Chishty, Monika Bissu, INDIAN JOURNAL OF APPLIED RESEARCH Volume : 6 | Issue : 1 | JANUARY 2016 | ISSN - 2249-555X

10. Ponomareva M. L. Selekcionno-geneticheskie aspekty izucheniya l'na maslichnogo v usloviyah Respubliki Tatarstan [Tekst]/ M.L. Ponomareva, D.A. Krasnova // Kazan': Izd-vo «Fen» AN RT, 2010. -144 s.

11. Lukomec V. M. Sovremennoe sostoyanie proizvodstva i nauchnogo obespecheniya l'na maslichnogo. Rol' l'na v uluchshenii sredy obitaniya i aktivnom dolgoletii cheloveka [Tekst]/ V.

M. Lukomes, A. V. Kochegura, L. G. Ryabenko // Materialy mezhdunar. nauchno-prakt. seminara, g. Torzhok, 26-28 sent. 2011 g. Tver': Tver. gos. un-t, 2012. S. 33–43.

12. Caceres P.J., Penas E., Martinez-Villaluenga C., Garcia-Mora P. et al. Development of a multifunctional yogurt-like product from germinated brown rice//LWT -Food Science and Technology. 2021. V. 99. P. 306-312.

13. Silva V.L.M., Silva A.C.O., Costa-Lima B.R.C., Carneiro C.S. et al. Stability of polyphenols from blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) in fermented dairy beverage//Journal of Food Processing and Preservation. 2020. V. 41. № 6. P. e13305.

14. Sarkar S. Potentiality of probiotic yoghurt as a functional food -a review//Nutrition and Food Science. 2022

Ж.М. Сүлейменова, Ж.Б. Досимова*, Т.К. Боранбаева, А.А. Болат, А.М. Жүнісбек

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ. Қазақстан,

zhulduznur@gmail.com, janna_90.18@mail.ru, bor-tog@mail.ru, aya_030396@mail.ru,*

Aruka01@inbox.ru

ЖЕМІС ЙОГУРТЫН АЛУ ҮШІН ҚАРА ТҰТ ЖЕМІСІН ПАЙДАЛАНУ МҮМКІНДІГІ

Аңдатпа

Табиғи тағамдық шикізат негізінде жасалған және витаминдермен, микроэлементтермен, сондай-ақ өсімдік шикізаты негізіндегі табиғи қоспалармен байытылған биологиялық құндылығы жоғары функционалды өнімдерді синтетикалық тағамдық қоспаларды қолданбай жасау өзекті мәселелердің бірі болып табылады. және бүгінгі күннің өзекті міндеттері, тек сүт емес, тамақ өнеркәсібінің басқа да салалары. Өсімдік негізіндегі толтырғыштарды қолдану сүт өнімдерінің тағамдық құндылығын арттырудың бір жолы болып табылады. Сүт негізін шөп қоспаларымен біріктіру перспективті бағыт болып табылады, өйткені функционалдық тамақтану талаптарын жануарлар мен өсімдік тектес шикізат негізіндегі көп компонентті өнімдер жақсы қанағаттандырады. Бұл аспектіде әсіресе В тобының дәрумендері, қан тамырлары жүйесінің саулығын сақтайтын фолий қышқылы және көру үшін пайдалы каротин бар тұт немесе қара тұт жемістері ерекше қызығушылық тудырады. Тұт холестерин деңгейін төмендетуге көмектеседі, иммундық жүйені нығайтады, асқазан-ішек жолдарының жұмысын қалыпқа келтіруге ықпал етеді, зат алмасуды жақсартады. Тұт жидектері гемоглобинді арттырады, денені йодпен қамтамасыз етеді, май және көмірсулар алмасуын реттеуге ықпал етеді. Тұт жемістерінде көптеген витаминдер, микро және макро элементтер бар: ретинол; аскорбин қышқылы; филлохи-нон; В дәрумендері; темір; марганец; мыс; мырыш; кальций; натрий.

Кілт сөздер: ашытылған сүт өнімдері, тұт, йогурт, технология, рецептура, қоспа, органолептикалық, сақтау мерзімі.

Zh.M. Suleimenova, Zh.B. Dossimova*, T.K. Boranbaeva, A.A. Bolat, A.M. Zhunisbek

Kazakh national agrarian research university, Almaty Kazakhstan

zhulduznur@gmail.com, janna_90.18@mail.ru, bor-tog@mail.ru, aya_030396@mail.ru,*

Aruka01@inbox.ru

POSSIBILITY OF USE OF BLACK MULBERRY FRUITS FOR OBTAINING FRUIT YOGURT

Abstract

The creation of functional products with increased biological value, created on the basis of natural food raw materials and enriched with vitamins, microelements, as well as natural additives based on vegetable raw materials, without the use of synthetic food additives is one of the most urgent and urgent tasks today. , not only dairy, but also other branches of the food industry. The use of plant-based fillers is one of the ways to increase the nutritional value of dairy products. The combination of a milk base with herbal supplements is a promising direction, since the requirements of functional nutrition are best met by multicomponent products based on raw materials of animal and vegetable

origin. In this aspect, of particular interest is mulberry or black mulberry fruits, which contain B vitamins, folic acid, which maintains the health of the vascular system, and carotene, which is useful for vision. Mulberry helps to reduce cholesterol levels, strengthens the immune system, contributes to the normalization of the gastrointestinal tract, improves metabolism. Mulberry berries increase hemoglobin, supply the body with iodine, contribute to the regulation of fat and carbohydrate metabolism. Mulberry fruits contain many vitamins, micro and macro elements: retinol; ascorbic acid; phyllochi-non; B vitamins; iron; manganese; copper; zinc; calcium; sodium.

Key words: fermented milk products, mulberry, yogurt, technology, recipe, additive, organoleptic, shelf life.

МРНТИ 65.59.03

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/03>

М.А. Абсалимова^{1*}, А.М. Таева¹, Л.К. Байболова¹, И.А. Глотова²

¹*Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан, m.absalimova@atu.kz*,
aigul_taeва@mail.ru, l.baybolova@atu.kz*

²*Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Российская Федерация, glotova-irina@yandex.ru*

ПОВЫШЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ МЯСНЫХ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВОЙ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОЙ КОМПОЗИЦИИ

Аннотация

Актуальной проблемой для мясной отрасли является поиск решений, позволяющих повысить пищевую и биологическую ценность мясных продуктов, при этом снизить себестоимость готовой продукции. Перспективной ассортиментной группой мясной продукции являются мясные рубленые полуфабрикаты. Применение в технологии мясных рубленых полуфабрикатов белково-углеводных композиций с использованием местных ресурсов сельскохозяйственного сырья является актуальным направлением научных исследований. Цель исследования - разработка рецептуры мясозаменяющей белково-углеводной композиции (БУК) и модифицированных рецептур мясных рубленых полуфабрикатов (котлет) с ее использованием, сравнительная оценка их пищевой, энергетической ценности и экономических показателей промышленного производства.

Разработана БУК на основе композиции: соевый фарш окара – концентрат сывороточного белка КСБ 80 – нутовая мука в соотношении 30:19:13, без учета воды на гидратацию. Методом компьютерного проектирования с использованием в качестве целевой функции индекса сбалансированности аминокислотного состава определено соотношение компонентов БУК в рецептуре, обеспечивающее высокую биологическую ценность. Обобщенный критерий желательности сбалансированности аминокислотного состава для разработанного рецептурного состава БУК составляет 0,98 %.

При разработке модифицированных рецептур котлет в качестве базовой использована стандартная рецептура, основу которой составляют мясо котлетное говяжье, мясо котлетное свиное, хлеб пшеничный в соотношении 27:5:6. Мясо котлетное свиное заменяли на фарш из мяса птицы или на бараний фарш. Хлеб пшеничный и часть котлетного мяса говядины заменяли на гидратированную БУК.

Установлено, что внесение 20 % БУК в мясные рубленые полуфабрикаты с мясом бараньим или с мясом птицы (вместо свинины в базовой рецептуре) позволило увеличить массовую долю белка на 1,4 и 2 %, а также снизить себестоимость на 3,06 и 6,7 %

соответственно. Отмечено увеличение содержания фосфора, цинка и натрия в разработанных полуфабрикатах по сравнению с контрольным образцом с мясом свиным и хлебом пшеничным.

Ключевые слова: *мясо котлетное говяжье, мясо птицы, бараний фарш, соевый белково-углеводный обогатитель, окара, нутовая мука, концентрат сывороточного белка, рецептура, оптимизация.*

Введение

На сегодняшний день во всем мире наблюдается увеличение производства продуктов питания с добавками синтетического происхождения. Зачастую для улучшения потребительских качеств используются добавки, консерванты, усилители вкуса. Главным принципом использования пищевых добавок является «безвредность», под этим понимается отсутствие токсических, канцерогенных и мутагенных свойств [1].

Актуальной задачей для ученых является поиск решений, позволяющих повысить биологическую ценность продуктов питания массового потребления, при этом снизить себестоимость готовых изделий, преимущественно за счет развития производства национальной сельскохозяйственной продукции, как в сфере растениеводства, так и животноводства [2]. Например, в качестве нетрадиционного сырья в рецептурах новых сортов хлеба с обогащенным составом используют продукты переработки виноградных косточек [3], безглютеновых макаронных изделий - кукурузу, нут, сою и гречневую крупу [4], кондитерских изделий – тыкву и продукты ее переработки [5]. Перспективным натуральным сырьем для поликомпонентного обогащения разных видов изделий является киноа [6, 7].

Существующий в настоящее время общий дефицит ресурсов мясного сырья, высокий объем мяса с пороками и низкими функциональными свойствами предопределяет проведение исследований по использованию различных добавок растительного происхождения в технологии мясных изделий. Весьма перспективным направлением является разработка продуктов на основе сочетания белков животного и растительного происхождения [8], используя белково-углеводные композиции [7].

Поиском ресурсов для повышения биологической ценности мясных продуктов занимаются многие казахстанские ученые: Рскелдиев Б.А., Узаков Я.М., Таева А.М., Байболова Л.К., Сыздыкова Л.С., Есенкулова Ж.Ж., и др.

Казахстанский рынок производства быстрозамороженных мясных рубленых полуфабрикатов развит недостаточно и в этом направлении необходимы исследования и внедрение результатов в производство. Если говорить в целом о рынке всех полуфабрикатов в республике Казахстан, то в настоящее время можно отметить значительный рост объема потребления как замороженных, так и охлажденных полуфабрикатов и прежде всего, это объясняется занятостью населения и ускоренной динамикой современной жизни. Полуфабрикаты, являясь недешевым продуктом, доступны все же широкой группе потребителей, о чем свидетельствует постоянное повышение спроса на этот вид продукции [9].

Известно, что с целью повышения пищевой ценности и товарных достоинств продукции в обрабатываемое сырье или полуфабрикат вводят различные наполнители, обогатители, стабилизаторы или их смеси, композиции. Ими могут быть, например, хлебопродукты, яйцепродукты, крупяные продукты, молоко, белковые изоляты, овощное сырье и т.п., а также их комбинации [1, 7, 9]. Следовательно, при получении полуфабрикатов, необходимо учитывать количество входящих в их состав ингредиентов, так как введение большого количества ингредиентов снижает сроки хранения и реализации полуфабрикатов, а также не будет пользоваться спросом у потребителей.

Целью данного исследования является разработка рецептуры мясозаменяющей белково-углеводной композиции и рецептур мясных рубленых полуфабрикатов (котлет) с ее использованием, сравнительная оценка их пищевой, энергетической ценности и экономических показателей промышленного производства.

Для достижения данной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- разработка и оптимизация рецептурного состава БУК по критерию сбалансированности аминокислотного состава;
- апробация рецептур мясных рубленых полуфабрикатов с использованием БУК в качестве замены углеводного компонента (хлеб пшеничный) и части мясного сырья;
- сравнительная оценка физико-химических показателей мясных рубленых полуфабрикатов, приготовленных по модифицированным рецептурам;
- исследование аминокислотного и минерального состава разработанных полуфабрикатов.

Методы и материалы

Исследования проводились на базе АО «Алматинского технологического университета» в испытательной лаборатории «Пищевая безопасность» (ИЛ ПБ).

В качестве объектов исследований для разработки БУК были использованы:

- соевый белково-углеводный обогатитель (окара), так как происходит диверсификация сельскохозяйственных площадей с ростом посевов сои, как высокомаржинальной сельскохозяйственной культуры [10], и наблюдаются тенденции развития ее глубокой переработки;
- *КСБ 80*, полученный из молочной сыворотки с использованием мембранного фракционирования и последующей распылительной сушки;
- нутовая мука, так как она является продуктом переработки местного сырья, достаточно обеспеченного посевными площадями, агротехникой при возделывании, уборке, а также технологиями хранения и переработки.

При выработке рубленых полуфабрикатов были использованы следующее сырье и материалы:

- фарш говяжий мясной полуфабрикат охлажденный, изготовленный из охлажденного сырья (ТТК 013/2930079);
- фарш «Бараний» полуфабрикат мясной охлажденный (ТУ 9214-001-99138198-07);
- мясо котлетное свиное с массовой долей жировой ткани 30%;
- фарш куриный полуфабрикат охлажденный, изготовлен из охлажденного сырья цыплят-бройлеров (ТТК 012/2927598);
- лук репчатый по ГОСТ 1723-2015 «Лук репчатый свежий для промышленной переработки. Технические условия».

Массовую долю влаги определяли по ГОСТ 9793-2016; белка – по ГОСТ 25011-2017; жира - по ГОСТ 23042-2015.

Для моделирования компонентного состава белково-углеводных биополимерных композиций использовали основной метод решения задач линейного программирования - симплекс-метод в программе Excel [11, с. 54].

Определение аминокислот проводили на жидкостном хроматографе SHIMADZU LC-20 Prominence (Япония) с флуориметрическим и спектрофотометрическим детектором. Использовалась хроматографическая колонка размером 25 см*4,6 мм SUPELCO C18, 5 мкм (США) с предколонкой для защиты основной колонки от примесей. Хроматографический анализ проводили в градиентном режиме при расходе элюента 1,2 мл/мин и температуре термостата колонки 400 °С. Измерение выполняли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на колонке с обращенной фазой со спектрофотометрическим и флуориметрическими детекторами на длинах волн 246 нм и 260 нм с использованием кислотного гидролиза и модификации аминокислот раствором фенилизотионата в изопропиловом спирте с получением фенилтиогидантоинов. В качестве подвижной фазы использовали смесь 6,0 мМ раствора CH_3COONa с pH 5,5 (компонент А), 1 % раствор изопропилового спирта в ацетонитриле (компонент В) и 6,0 мМ раствора CH_3COONa с pH 4,05 (компонент С). Оптимизированы условия кислотного гидролиза образцов при проведении процедуры пробоподготовки.

Использовали стандартные образцы аминокислот производства Sigma Aldrich, ацетонитрил о.с.ч., изопропиловый спирт о.с.ч., для жидкостной хроматографии, ФИТЦ пр-во Sigma Aldrich, ацетат натрия о.с.ч., соляную кислоту о.с.ч., гидроксид натрия о.с.ч.

Определение минерального состава рубленых полуфабрикатов (котлет) проведено в лаборатории НИИ «Пищевая безопасность» (АО АТУ, г. Алматы). Пробы анализировали в трех повторностях. Влажность мясных полуфабрикатов оценивали высушиванием при 105 °С до постоянной массы. Для элементного анализа методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП- АЭС) пробы массой 0,2 г гомогенизировали и озоляли в смеси концентрированных кислот особой чистоты HNO₃:HClO₄ (1:1) нагреванием на лабораторной плите. Полученный осадок солей переносили в полипропиленовые пробирки и разбавляли деионизированной водой (18 МОм) до 14 см³, затем дополнительно разводили в 10 раз. Калибровка ИСП-спектрометра была выполнена с использованием многоэлементных стандартов (ICP multielement standard solution IV and IX (Merck), Multielement standard solution 6 for ICP, Sigma- Aldrich), одноэлементных стандартов (Mg, P, Inorganic Ventures) и химически чистых соединений (KCl, Na₂SO₄, CaO). В качестве внутреннего стандарта использовали Sc (5 мг/дм³, Scandium Standard for ICP 92504, Sigma-Aldrich). Детекцию элементов проводили на следующих длинах волн (λ, нм): Ca 317,9, Cu 324,7, Fe 259,9, K 769,8, Mg 279,0, Mn 257,6, Na 589,5, P 213,6, Zn 213,8.

Предел обнаружения элементов составлял для Cu – 0,0001, Fe – 0,0001, Ca – 0,003, K – 0,03, Mg – 0,03, Mn – 0,00003, Na – 0,004, P – 0,03, Zn – 0,0001 мг/дм³.

Для расчета степени удовлетворения суточной потребности в минеральных веществах при использовании в рационе 100 г мясного рубленого полуфабриката с белково-углеводной композицией был использован симплекс-метод в программе Excel [11, с. 56].

Результаты и обсуждение

При составлении рецептурных решений белково-углеводных композиций подбор ингредиентов осуществляли, учитывая современные требования к питанию, а также нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Казахстан. Для моделирования массовой доли используемых компонентов применяли системно-аналитический метод вычисления при помощи компьютерной программы Excel, разработанную профессором Омского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина Лисиным Петром Александровичем [11].

С помощью компьютерного моделирования разработанные БУК оптимизировали по аминокислотному составу.

На рисунке 1 представлена матрица данных оптимизации рецептуры белково-углеводной композиции.

Ингредиенты	Х _і	Содержание белка, %	Рецептура на 100 кг	Содержание аминокислот, мг / г белка							
				Незаменимые аминокислоты							
				Вал	Изо	Лей	Лиз	Мет + Цис	Тре	Три	Фен+Тир
Мука пшеничная	X ₁	22,4	13,0	40,2	65,4	39,8	18,4	5,0	38,1	119,4	47,2
ОКАРА соевый фарш	X ₂	5,3	30,0	75,5	29,3	19,9	47,7	10,1	6,3	9,9	143,2
Вода на гидратацию	X ₃	0,0	38,0								
КСБ	X ₅	12,8	19,0	414,1	289,5	28,7	33,5	205,3	158,2	12,2	45,5
Сумма, кг			100,00								
Эталон, мг/ г белка				50,0	40,0	70,0	55,0	35,0	40,0	10,0	60,0
Содержание аминокислот, мг/ г белка				106,5	72,3	16,6	23,1	42,7	36,9	20,8	57,7
Аминокислотный скор, %				213,1	180,8	23,7	41,9	121,9	92,2	208,2	96,2
Аминокислотный скор, доли				2,131	1,808	0,237	0,419	1,219	0,922	2,082	0,962
Эталон, %				100	100	100	100	100	100	100	100
ИСАС								0,982			

Рисунок 1 – Матрица данных для проведения оптимизации рецептуры БУК

Как показано на рисунке 1, матрица данных состоит из четырех блоков. Первый блок содержит информацию о видах сырья, входящего в белково-углеводную композицию. Второй блок содержит информацию о соотношении компонентов рецептуры продукта. Третий блок полностью показывает содержание незаменимых аминокислот, мг в грамме белка в каждом из видов сырья. И четвертый блок показывает изменение аминокислотного сора в процентах и в долях в сравнении с эталоном белка. А также в данном блоке показано полученное значение индекса сбалансированности аминокислотного состава = 0,98. Частный индекс сбалансированности аминокислотного состава – *ИСАС был рассчитан по формуле:*

$$U_A = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n \left(\frac{A_j}{A_{эj}} \right)}, \quad (1)$$

где A_j - массовая доля j -й аминокислоты в продукте, мг/%; $A_{эj}$ - массовая доля j -й аминокислоты, соответствующая физиологически необходимой норме (эталону), мг/%; n – количество незаменимых аминокислот в проектируемом продукте.

Согласно источникам литературы, идеальная сбалансированность продукта будет достигнута тогда, когда частный критерий сбалансированности будет равен единицы, т.е. $U_a=1$ [12].

Графическая интерпретация данных оптимизации БУК по аминокислотному составу представлена на рисунке 2.

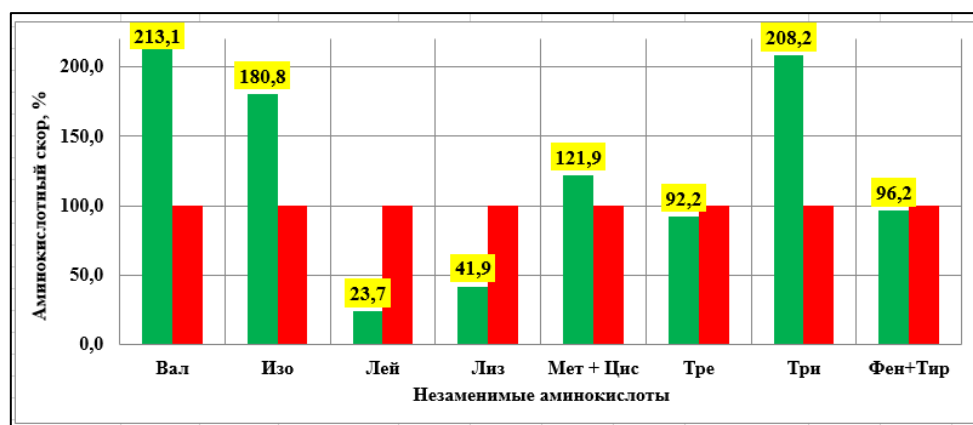


Рисунок 2 – Аминокислотный скор полученной БУК

Компонентный и рецептурный состав разработанной БУК представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компонентный и рецептурный состав БУК

Наименование сырья	Норма для БУК
Соевый фарш окара	30
Мука нутовая	13
Вода на гидратацию	38
КСБ 80	19
Итого	100

С учетом значений частных функций желательности каждой из аминокислот обобщенный критерий желательности сбалансированности аминокислотного состава для разработанного рецептурного состава БУК – 0,98 %, что выше контрольного образца на 0,5%. За контрольный образец была взята белково-углеводная композиция с мукой киноа, согласно рекомендациям [7].

Исходными данными для моделирования по аминокислотному составу являлись совокупности данных по содержанию белка и аминокислот в выбранных компонентах; для определения сбалансированности состава белка использовалось одностороннее ограничение, верхним пределом ограничения выступали значения содержания аминокислот в идеальном белке в соответствии с данными ФАО/ВОЗ. Задавалась массовая доля первого, относительно которой вычисляются коэффициенты, определяющие массовые доли других ингредиентов,

участвующих в моделировании рецептуры. При изменении значения коэффициентов преобразования в диапазоне от 0 до 1 с шагом 0,1 формируется множество всех возможных значений массовых долей ингредиентов с заданным шагом.

Исходными данными для моделирования БУК являлись характеристики ингредиентов, выбранных в качестве наиболее соответствующих трендам выявленных потребительских предпочтений и ожидаемых потребителями направлений совершенствования потребительских характеристик продуктов питания, а также аминокислотный состав эталонного белка.

Сравнительный анализ показал, что массовая доля белка в гидратированной БУК выше, чем в различных видах мясного фарша: на 6,83 % больше, чем в говяжьем, на 6,56 % больше, чем в курином, и на 7,44 % больше, чем в бараньем (таблица 2).

Таблица 2 – Химический состав БУК в сравнении с различными видами мяса

Наименование показателя	Массовая доля, %			
	БУК	Фарш говядины	Куриный фарш	Фарш баранины
Белка	24,0	17,17	17,44	16,56
Жира	5,0	20,0	8,10	23,41
Углеводов	20,5	0,00	0,04	0,00
Влаги	50,34	61,87	73,24	59,47
Зола	0,16	0,84	1,17	0,87

На следующем этапе проводили разработку модифицированных рецептов мясных рубленых полуфабрикатов (котлет) с использованием БУК. Данные о рецептурном составе опытных и контрольного образцов котлет представлены в таблицах 3-4.

Для получения контрольного образца использовали рецептуру котлет, приведенную в ГОСТ 32967-2014 «Межгосударственный стандарт полуфабрикаты мясные для детского питания. Общие технические условия».

В рецептурах мясных рубленых полуфабрикатов свиное мясо было заменено на куриный фарш, в целях получения продукции халал, учитывая интересы местного населения. Массовая доля внесения куриного фарша в рецептуры котлет составила 10 % (таблица 3).

Также для расширения ассортимента мясных рубленых полуфабрикатов в следующих рецептурах свиное мясо было заменено на фарш бараний, в том же количественном соотношении (таблица 4).

Таблица 3 – Рецептуры контрольного и опытных образцов котлет с использованием куриного фарша и БУК

Наименование сырья	Норма для котлет при доле замены мясного сырья на БУК			
	Контроль	Опыт №1 15%БУК	Опыт №2 20%БУК	Опыт №3 25%БУК
Сырье несоленое, кг /на 100кг				
Мясо котлетное говяжье с содержанием соединительной и жировой ткани 15%	54,0	51	46	41
Мясо котлетное свиное с массовой долей жировой ткани 30%	10,0	-	-	-
Куриный фарш	-	10	10	10
Хлеб пшеничный	12,0	-	-	-
Сухари панировочные	2,0	2,0	2,0	2,0
Лук репчатый свежий	3,0	3,0	3,0	3,0
Вода питьевая	18,0	18,0	18,0	18,0
БУК	-	15	20	25
Итого	100	100	100	100
Материалы и специи, г/100кг				
Соль поваренная пищевая	900	900	900	900
Перец душистый молотый	100	100	100	100

Таблица 4 - Рецептуры контрольного и опытных образцов котлет с использованием бараньего фарша и БУК

Наименование сырья	Норма для котлет при доле замены мясного сырья на БУК			
	Контроль	Опыт №4 15%БУК	Опыт №5 20%БУК	Опыт № 6 25% БУК
Сырье несоленое, кг /на 100кг				
Мясо котлетное говяжье с содержанием соединительной и жировой ткани 15%	54,0	51	46	41
Мясо котлетное свиное с массовой долей жировой ткани 30%	10,0	-	-	-
Фарш «Бараний» полуфабрикат мясной охлажденный (ТУ 9214-001-99138198-07)		10	10	10
Хлеб пшеничный	12,0	-	-	-
Сухари панировочные	2,0	2,0	2,0	2,0
Лук репчатый свежий	3,0	3,0	3,0	3,0
Вода питьевая	18,0	18	18,0	18,0
БУК	-	15	20	25
Итого	100	100	100	100
Материалы и специи, г/100кг				
Соль поваренная пищевая	900	900	900	900
Перец душистый молотый	100	100	100	100

Далее экспериментальным путем было исследовано влияние белково-углеводных композиций на пищевую, энергетическую ценность и стоимость мясных рубленых полуфабрикатов. Результаты исследований опытных образцов с мясом птицы и опытных образцов с мясом баранины в сравнении с контрольным образцом представлены в таблицах 5-6.

Таблица 5 – Влияние БУК на пищевую, энергетическую ценность мясных рубленых полуфабрикатов (с мясом курицы)

Наименование показателя Массовая доля, %	Опытные образцы (с мясом курицы)			
	Контроль	Опыт № 1 (15 % БУК)	Опыт № 2 (20 % БУК)	Опыт № 3 (25 % БУК)
Белки	13,8	14,6	15,2	15,0
Жиры	12,6	10,5	9,9	9,2
Углеводы	7,5	2,1	2,3	2,4
Вода	67,6	74,1	73,9	73,8
Энергетическая ценность ккал/кДж	179,94/ 753,39	160,32/ 671,27	156,54/ 655,45	151,99/ 636,39
Стоимость, тг	159009,00	155518,00	147340,00	138517,00

Таблица 6 – Влияние БУК на пищевую ценность мясных рубленых полуфабрикатов (с бараниной)

Наименование показателя Массовая доля, %	Опытные образцы (с бараниной)			
	Контроль	Опыт № 4 (15%БУК)	Опыт № 5 (20%БУК)	Опыт №6 (25%БУК)
Белки	13,8	14,8	15,8	15,2
Жиры	12,6	10,1	9,5	8,8
Углеводы	7,5	2,1	2,3	2,4
Вода	67,6	75,3	74,3	75,0
Энергетическая ценность ккал/кДж	179,94/ 753,39	170,69/ 714,70	171,76/ 719,17	164,07/ 686,95
Стоимость, тг	166009,00	168018,00	160927,00	159017,00

Из таблицы 7 видно, что за счет процентного увеличения белково-углеводной композиции в составе мясных рубленых полуфабрикатов происходит значительное увеличение массовой доли белка и уменьшение массовой доли жира по сравнению с

контрольным образцом. Рациональным соотношением было взято БУК в количестве 20 % к массе несоленого сырья в рецептуре полуфабрикатов, так как дальнейшее увеличение содержания БУК приводило к ухудшению внешнего вида готовых изделий. Снижение себестоимости продукции наблюдалось для всех опытных образцов.

Из данных, представленных в таблице 8, видно увеличение массовой доли белка на 1,4 % и 2 % в опытных образцах № 6 и № 5 соответственно. При расчете экономической части эксперимента, видно снижение себестоимости мясных рубленых полуфабрикатов на 3,06 % в опытном образце № 5 и на 4,2 % в опытном образце № 6, что показывает экономическую эффективность производства полученных полуфабрикатов.

Далее был исследован минеральный состав выбранных образцов № 2 (говядина + мясо птицы + 20% БУК) и № 5 (говядина + баранина + 20% БУК). На диаграммах, представленных на рисунках 3 и 4, показаны результаты исследования минерального состава разработанных мясных рубленых полуфабрикатов.

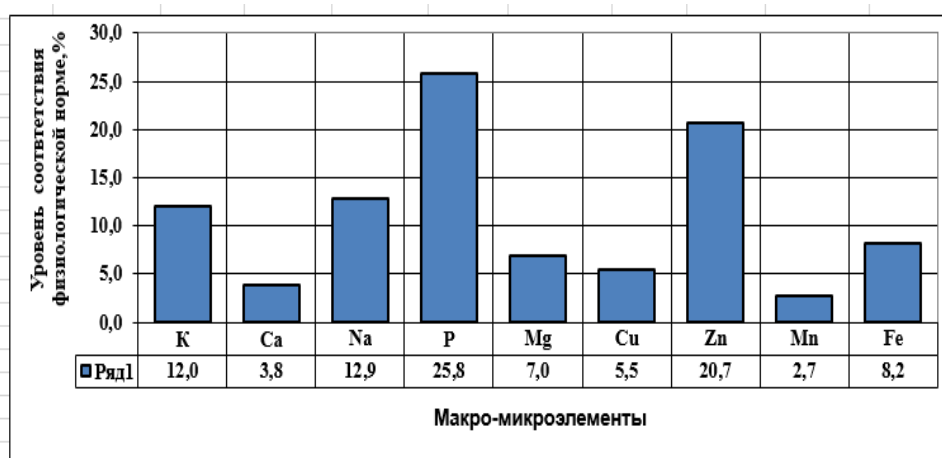


Рисунок 3 – Минеральный состав опытного образца № 5

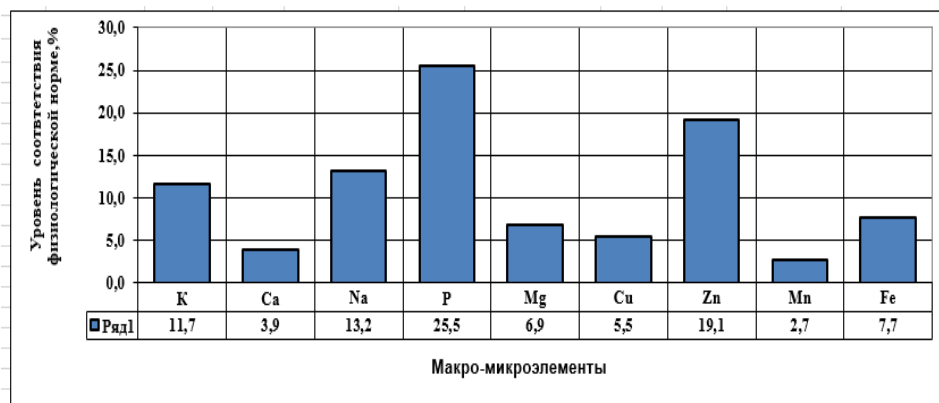


Рисунок 4–Минеральный состав опытного образца № 2

Диаграммы показывают уровень соответствия макро- и микроэлементов среднесуточной физиологической потребности организма человека в процентах. По результатам исследования минерального состава опытных образцов № 2 и № 5 можно отметить значительное увеличение процентного содержания фосфора, цинка и натрия по сравнению с контрольным образцом с мясом свинины.

Выводы

В результате исследования можно сделать вывод, что оптимальными рецептурами мясного фарша комбинированного состава с добавлением БУК являются рецептуры № 2 и № 5. Использование БУК на основе композиции соевый фарш окара – концентрат сывороточного белка КСБ 80 – нутовая мука в соотношении 30:19:13, без учета воды на гидратацию, в

количестве 20 % в опытном образце № 5 позволяет увеличить количество белка на 2 % от контрольного образца. Снижение себестоимости готовой продукции составляет 6,7 % в опытном образце № 2 с мясом курицы.

При использовании компонентов белково-углеводной композиции в данных процентных соотношениях индекс сбалансированности аминокислотного состава составляет 0,98 %, что на 0,5% выше контрольного образца. Массовая доля белка данного наполнителя повышается на 6,56-7,44 % в сравнении с фаршами говядины, баранины и курицы. Массовая доля жира и золы соответственно уменьшается.

Таким образом, можно считать полученные мясные рубленые полуфабрикаты продуктами повышенной пищевой ценности, при снижении себестоимости на 3,06 и 6,7 % в сравнении с контрольным образцом.

Список литературы

1. Горлач, Е. А. Повышение качества и биологической ценности мясных изделий / Е. А. Горлач, Н. А. Третьяков // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 53 – С. 164-169 DOI: 10.24411/2078-1318-2018-14164
2. Наухан Е.М. Правовое регулирование развития аграрного сектора экономики Казахстана // Ізденістер, нәтижелер –Исследования, результаты. – 2022. № 3 (95). – С. 73-81. DOI: <https://doi.org/10.37884/3-2022/08>
3. Б.Ш. Дандиева, А.М. Әділхан, Л.А. Мамаева. Разработка технологии производства хлеба с использованием добавок из растительного сырья // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. – 2022. № 1 (93). – С. 77-84. DOI: <https://doi.org/10.37884/1-2022/10>
4. А.И. Қабылда, Ф.С. Сағынтай, А.И. Изтаев, А.С.Қажыбекова, А.Ж.Бейсенова. Дәстүрлі емес шикізаттың әртүрлі дозаларының дайын глютенсіз макарон өнімдерінің органолептикалық көрсеткіштеріне әсері // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. – 2023. № 1 (97). – С. 91-98. DOI: <https://doi.org/10.37884/1-2023/11>
5. А.А. Мейіржанқызы, Б.Ш. Дандиева, Л.А. Мамаева. Кондитерских изделий с использованием добавок из растительного сырья // Ізденістер, нәтижелер –Исследования, результаты. – 2022. № 2 (94). - С. 63-72. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2022/08>
6. Abugoch, James LE Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): composition, chemistry, nutritional, and functional properties / James LE Abugoch // Adv Food Nutr Res. – 2009. – I 58. – P.1-31. DOI:10.1590/S0101-20612011000100035
7. Глотова И.А. Новые мясозаменяющие белково-углеводные композиции / И.А. Глотова, А.О. Рязанцева, С.Ю. Чурикова // Мясной ряд. 2020. № 3 (81). С. 72-75.
8. Васюкова, А. Т. Разработка продуктов на основе сочетания белков животного и растительного происхождения / А. Т. Васюкова, Р. А. Эдварс, С. Н. Шагаров // Здоровье, продукты питания и биотехнологии. – 2021. - № 2 – С. 39-54.
9. Козлов, Ю. С. Достижения и проблемы мясной индустрии Республики Казахстан / Ю. С. Козлов, О. А. Яковлева. // Молодой ученый. — 2020. — № 29 (319). — С. 210-212.
10. Туржанов А.А. Современные тенденции формирования систем защиты посевов сои от сорняков // Ізденістер, нәтижелер –Исследования, результаты. – 2022. № 1 (93). – С. 85-91. DOI: <https://doi.org/10.37884/1-2022/11>
11. Лисин, П. А. Практическое руководство по проектированию продуктов питания с применением Excel, MathCAD, Maple : учебное пособие для вузов / П. А. Лисин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 240 с.
12. Лисин П.А. Компьютерное моделирование производственных процессов в пищевой промышленности / П.А. Лисин. – Санкт-Петербург.: Лань, 2016. – 256 с.

References

1. Gorlach, E. A. Povyshenie kachestva i biologicheskoy cennosti myasnyh izdelij [Improving the quality and biological value of meat products] / E. A. Gorlach, N. A. Tret'yakov //

Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – № 53 – P. 164-169. DOI: 10.24411/2078-1318-2018-14164

2. Nauhan E.M. Pravovoe regulirovanie razvitiya agrarnogo sektora ekonomiki Kazakhstana [Legal regulation of the development of the agricultural sector of the economy of Kazakhstan] // Izdenister, nәtizheler –Issledovaniya, rezul'taty. – 2022. № 3 (95). – S. 73-81. DOI: <https://doi.org/10.37884/3-2022/08>

3. B.SH. Dandieva, A.M. Әdilhan, L.A. Mamaeva. Razrabotka tekhnologii proizvodstva hleba s ispol'zovaniem dobavok iz rastitel'nogo syr'ya [Development of technology for the production of bread using additives from vegetable raw materials] // Izdenister, nәtizheler –Issledovaniya, rezul'taty. – 2022. № 1 (93). – S. 77-84. DOI: <https://doi.org/10.37884/1-2022/10>

4. A.I. Kabylda, F.S. Safyntaj, A.I. Iztaev, A.S.Kazhybekova, A.ZH.Bejsenova. Vliyanie razlichnyh dozirovok netradicionnogo syr'ya na organolepticheskie pokazateli gotovyh bezglyutenovyh makaronnyh izdelij [The influence of different dosages of non-traditional raw materials on the organoleptic characteristics of finished gluten-free pasta] // Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty. – 2023. № 1 (97). – S. 91-98. DOI: <https://doi.org/10.37884/1-2023/11>

5. A.A. Mejrzhankyzy, B.SH. Dandieva, L.A. Mamaeva. Konditerskih izdelij s ispol'zovaniem dobavok iz rastitel'nogo syr'ya [Confectionery products using additives from vegetable raw materials] // Izdenister, nәtizheler –Issledovaniya, rezul'taty. – 2022. № 2 (94). - S. 63-72. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2022/08>

6. Abugoch, James LE Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.): composition, chemistry, nutritional, and functional properties / James LE Abugoch // Adv Food Nutr Res. – 2009. – I 58. – P.1-31. DOI:10.1590/S0101-20612011000100035

7. Glotova I.A. Novye myasozamenyayushchie belkovo-uglevodnye kompozicii [New meat-replacing protein-carbohydrate compositions] / I.A. Glotova, A.O. Ryazanceva, S.YU. CHurikova // Myasnoj ryad. 2020. № 3 (81). S. 72-75.

8. Vasyukova, A. T. Razrabotka produktov na osnove sochetaniya belkov zhiivotnogo i rastitel'nogo proiskhozhdeniya [Development of products based on the combination of proteins of animal and vegetable origin] / A. T. Vasyukova, R. A. Edvars, S. N. SHagarov // Zdorov'e, produkty pitaniya i biotekhnologii. – 2021. - № 2 – C. 39-54.

9. Kozlov, YU. S. Dostizheniya i problemy myasnoj industrii Respubliki Kazakhstan [Achievements and challenges of the meat industry in the Republic of Kazakhstan] / YU. S. Kozlov, O. A. YAkovleva. // Molodoj uchenyj. — 2020. — № 29 (319). — P. 210-212.

10. Turzhanov A.A. Sovremennye tendencii formirovaniya sistem zashchity posevov soi ot sornyakov [Modern trends in the formation of systems for the protection of soybean crops from weeds] // Izdenister, nәtizheler –Issledovaniya, rezul'taty. – 2022. № 1 (93). – S. 85-91. DOI: <https://doi.org/10.37884/1-2022/11>

11. Lisin, P. A. Prakticheskoe rukovodstvo po proektirovaniyu produktov pitaniya s primeneniem Excel, MathCAD, Maple : uchebnoe posobie dlya vuzov [A practical guide to food design using Excel, MathCAD, Maple : textbook for universities] / P. A. Lisin. — 2-e izd., ster. — Sankt-Peterburg : Lan', 2021. — 240 p.

12. Lisin P.A. Komp'yuternoe modelirovanie proizvodstvennyh processov v pishchevoj promyshlennosti [Computer modelling of production processes in the food industry] / P.A. Lisin. — Sankt-Peterburg.: Lan', 2016. — 256 p.

М.А. Абсалимова^{1*}, А.М. Таева¹, Л.К. Байболова¹, И.А. Глотова²

¹Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан, m.absalimova@atu.kz*,
aigul_taeва@mail.ru, l.baybolova@atu.kz

² Император Петр I атындағы Воронеж мемлекеттік аграрлық университеті, Воронеж қ.,
Ресей Федерациясы, glotova-irina@yandex.ru

ЖАҢА АҚУЫЗ-КӨМІРСУ ҚҰРАМЫН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, ТАРТЫЛҒАН ЕТ ЖАРТЫЛАЙ ФАБРИКАТТАРЫНЫҢ ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ

Аңдатпа

Дайын өнімнің өзіндік құнын төмендете отырып, ет өнімдерінің тағамдық және биологиялық құндылығын арттырудың шешімдерін іздеу ет өнеркәсібінің өзекті мәселесі болып табылады. Ет өнімдерінің келешегі бар ассортимент тобы – тартылған жартылай фабрикаттар. Жергілікті ауылшаруашылық шикізат ресурстарын пайдалана отырып, тартылған ет жартылай фабрикаттарының технологиясында ақуыз-көмірсулы композицияларды қолдану ғылыми зерттеудің маңызды бағыты болып табылады. Зерттеудің мақсаты ет алмастыратын ақуыз-көмірсулар құрамының рецептурасын және оны қолдану арқылы туралған жартылай фабрикаттардың (котлеттердің) модификацияланған рецептурасын әзірлеу, олардың тағамдық, энергетикалық құндылығын және өнеркәсіптік өндірістің экономикалық көрсеткіштерін салыстырмалы бағалау болып табылады.

АКҚ композициясы негізінде әзірленді: тартылған соя окара - сарысу ақуызы концентраты САК 80 - 30:19:13 пропорциясында ылғалдандыруға арналған суды қоспағанда, ноқат ұны. Жоғары биологиялық құндылықты қамтамасыз ететін рецептурадағы АКҚ компоненттерінің арақатынасы мақсатты функция ретінде амин қышқылы құрамының баланстық индексін қолдану арқылы компьютерлік жобалау әдісімен анықталды. Дайындалған АКҚ рецепті құрамы үшін теңдестірілген аминқышқылдық құрамының қажеттілігінің жалпыланған критерийі 0,98% құрайды.

Модификацияланған котлет рецептерін жасау кезінде негізгі рецепт ретінде сиыр котлеті еті, шошқа котлеті және бидай наны 27:5:6 қатынасында жасалған стандартты рецепт пайдаланылды. Котлет шошқа еті тартылған құс етіне немесе тартылған қой етіне ауыстырылды. Бидай наны мен сиыр котлетінің бір бөлігі гидратталған АКҚпен ауыстырылды.

Етке ұсақталған жартылай фабрикаттарға қой еті немесе құс еті қосылған 20% АКҚ қосу (негізгі рецепт бойынша шошқа етінің орнына) ақуыздың массалық үлесін 1,4 және 2%-ға арттыруға, сонымен қатар өзіндік құнын сәйкесінше 3,06 және 6,7 %-ға төмендетуге мүмкіндік беретіні анықталды. Шошқа еті мен бидай нанының бақылау үлгісімен салыстырғанда әзірленген жартылай фабрикаттардағы фосфор, мырыш және натрий мөлшерінің жоғарылауы байқалды.

Кілт сөздер: сиыр еті котлеті, құс еті, қой еті, соя протеин-көмірсутекті байытқыш, окара, ноқат ұны, сарысу протеинінің концентраты, рецептура, оңтайландыру.

М.А. Absalimova^{1*}, A.M. Taeva¹, L.K. Baibolova¹, I.A. Glotova²

¹Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, m.absalimova@atu.kz*,
aigul_taeва@mail.ru, l.baybolova@atu.kz

²Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russian Federation,
glotova-irina@yandex.ru

INCREASING THE NUTRITIONAL VALUE OF MINCED MEAT SEMI-FINISHED PRODUCTS USING A NEW PROTEIN-CARBOHYDRATE COMPOSITION

Abstract

An urgent problem for the meat industry is the search for solutions to increase the nutritional and biological value of meat products, while reducing the cost of finished products. A promising assortment group of meat products is chopped meat semi-finished products. The use of protein-carbohydrate compositions in the technology of minced meat semi-finished products using local

resources of agricultural raw materials is an important area of scientific research. The aim of the research is to develop a recipe of meat substituting protein-carbohydrate composition (PCC) and modified recipes of meat minced semi-finished products (cutlets) with its use, comparative evaluation of their nutritional, energy value and economic indicators of industrial production.

The PCC on the basis of composition: soya minced meat okara - whey protein concentrate WPC 80 - chickpea flour in the ratio 30:19:13, without taking into account water for hydration. By the method of computer-aided design using the index of amino acid composition balance as a target function, the ratio of PCC components in the formulation, providing high biological value, was determined. The generalised criterion of desirability of balanced amino acid composition for the developed formulation of PCC is 0.98 %.

In the development of modified recipes of cutlets as a basic standard recipe was used, which is based on beef cutlet meat, pork cutlet meat, wheat bread in the ratio of 27:5:6. Pork cutlet meat was replaced by poultry mince or mutton mince. Wheat bread and part of beef cutlet meat was replaced by hydrated PCC.

It was found that the introduction of 20 % PCC into minced meat semi-finished products with poultry meat or with mutton meat (instead of pork in the basic formulation) allowed to increase the mass fraction of protein by 1,4 and 2 %, as well as to reduce the cost price by 3,06 and 6,7 %, respectively. The increase of phosphorus, zinc and sodium content in the developed semi-finished products in comparison with the control sample with pork meat and wheat bread was noted.

Key words: beef cutlet meat, poultry meat, mutton mince, soy protein-carbohydrate enrichment agent, okara, chickpea flour, whey protein concentrate, formulation, optimisation.

МРНТИ 68.39.01

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/04>

А.М.Омбаев^{1*}, С.М.Мирзакулов¹, А.Е.Чиндалиев²

¹*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Казахстан, abdirakhman.ombayev@kaznaru.edu.kz**

²*Республиканская палата молочных и комбинированных пород, г.Астана, Казахстан, achindaliyev@rambler.ru*

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА КАЗАХСТАНА

Аннотация

Представлена информация о состоянии и перспективах развития животноводства в Республике Казахстан. В нем особое внимание уделено освоению огромных территорий пастбищ Казахстана и справедливо отмечено, что отрасль играет важную роль в решении социальных проблем коренного населения.

По данным ФАО сельскохозяйственные животные удовлетворяют порядка 30% всех потребностей человека, а около 70 % малоимущего населения полностью зависят от домашнего скота, как компонента их существования. При этом наиболее предпочтительными видами сельскохозяйственных животных являются: крупный и мелкий рогатый скот, лошади, верблюды и птица, поскольку от этих животных, население получает молоко, мясо и сырье для легкой промышленности [1].

В статье отмечено, что в Казахстане с его огромными просторами полупустынных и пустынных пастбищ можно использовать для разведения овец, верблюдов и лошадей.

В Республике большие перспективы имеются для размножения и дальнейшего совершенствования новых отечественных пород сельскохозяйственных животных, выведенных в специфических эколого-географических зонах Казахстана.

Несомненно, одним из основных факторов эффективного функционирования любого животноводческого хозяйства является развитие кормовой базы, так как в структуре затрат на продукцию значительная часть приходится на корма. Кроме того, они играют основную роль в себестоимости производимой продукции.

В условиях сухого и жаркого климата республики основой кормов для сельскохозяйственных животных служат природные пастбища, а системой правильного использования пастбищ является пастбищеоборот.

Ключевые слова: животноводство, пастбища, кормление, скотоводство, овцеводство, производство продукции.

Введение

В Казахстане общая площадь земель сельскохозяйственного назначения составляет 222,6 млн.га из них под пашней находится 24 млн. га (10,8%), сенокосами 5 млн.га (2,2%), пастбищами 187 млн.га (85%). В лесостепной и степной зонах находится 10% всех земель, в полупустынной и пустынной – около 60%, в горных областях – около 5%; все земледельческие зоны страны характеризуются низким количеством годовых осадков – 150-320 мм; Пустынные и полупустынные территории в центральной и юго-западной частях Казахстана широко используются как сезонные пастбища для скота. В качестве летних пастбищ используются горные луга на востоке и юго-востоке республики [2].

На 1 января 2023 года поголовье овец и коз в Казахстане уменьшилось по сравнению с аналогичной датой 1991 года (перед началом независимости страны) на 38,9%, крупного рогатого скота – на 12,5%, свиней – на 78,1%, птиц – на 16,9%, а поголовье лошадей увеличилось на 137,1%, верблюдов – на 69,2% (табл. 1).

Таблица 1. Изменения численности сельскохозяйственных животных за период независимости Казахстана

№	Виды животных	Поголовье с/х животных, в тыс.голов		
		1990 год	2023 год	в % к 1990 году
1	Крупный рогатый скот	9757,2	8538,1	87,5
2	Овцы и козы	35660,5	21786,0	61,1
3	Лошади	1626,3	3856,0	237,1
4	Верблюды	143,0	243,0	169,9
5	Свиньи	3223,8	705,0	21,9
6	Птицы	59,9	49787,7	83,1

Следует отметить, что по состоянию на 1 января 2023 года поголовье овец и коз по сравнению с аналогичной датой 2021 года увеличилось – на 4,4%, крупного рогатого скота – на 4,2%, лошадей – на 2,5%, верблюдов – на 6,5%, птиц – на 4,0%, а поголовье свиней уменьшилось – на 9,2%.

От общего поголовья крупного рогатого скота числилось 51,4% - в личных подсобных хозяйствах населения, 39,4% - в крестьянских и фермерских хозяйствах, а также у индивидуальных предпринимателей, только 9,2% - в сельскохозяйственных предприятиях, по овцам – соответственно 49,2; 45,3; 5,5%, по козам – соответственно 67,8; 31,2; 1,0%, свиньям – соответственно 58,9; 9,2; 31,9%. По лошадям – соответственно 44,0; 49,4; 7,6%. Около 4,8 млн голов крупного рогатого скота или 58,8% от общего поголовья используются для молочного скотоводства.

Методы и материалы

Анализ современного состояния и перспективы развития животноводства сделан на основе обобщения имеющихся статистических материалов и литературных данных по направлениям всех отраслей за период независимости Казахстана. На разных этапах выполнения исследований использовались как общепринятые экономические и зоотехнические методы с использованием современной компьютерной техники.

Результаты и обсуждение

Скотоводство – отрасль животноводства, обеспечивающая производство высокоценных продуктов питания (молоко, говядина, телятина), а также кожевенного и другого сырья для промышленности. В Казахстане за последние 10 лет произошли существенные положительные изменения. По сравнению с 1995-1996 годами увеличилась численность скота, значительно повысилась его продуктивность. На основе достижений генетики, биологии, развития и воспроизводства, физиологии, биохимии, кормления и содержания усовершенствованы методы селекции, тем самым достигнуты большие успехи в качественном преобразовании крупного рогатого скота в стране. Это позволило наиболее полно раскрыть генетические возможности пород, создать новые отечественные породы и типы высокопродуктивных животных, эффективно использовать лучшие мировые генетические ресурсы.

Крупный рогатый скот при перемещении из одной среды в другую акклиматизируется гораздо легче, чем другие виды сельскохозяйственных животных. Он вынослив, неприхотлив и лучше приспособляется к новым природно-климатическим условиям, что позволяет с успехом разводить его во всех частях земного шара.

На современном этапе экономического развития страны молочное скотоводство должно быть конкурентоспособным, высокопродуктивным и рентабельным, что способствует обеспечению независимости страны от импорта молочной продукции. Повышение и реализация генетического потенциала животных зависит от результатов целенаправленной селекционной работы, полноценного кормления, технологии содержания скота и направленного выращивания ремонтного молодняка, соблюдения зоогигиенических параметров микроклимата в помещениях и интенсификации технологии получения высококачественного молока и правильного управления технологическими процессами в хозяйствах молочного направления [3].

По данным Агентства по статистическому планированию и реформам в структуре численности крупного рогатого скота поголовья молочного направления продуктивности в хозяйствах населения страны составляет 74%. Однако следует отметить, что в хозяйствах населения республики сосредоточено низкопродуктивное поголовье коров с удоем 1500-1700 кг в год. Поэтому, в дальнейшем основное внимание селекционеров должно быть направлено на увеличение молочной продуктивности коров населения на 20-25%.

Анализ структуры численности крупного рогатого скота по направлениям продуктивности за 2022 год показал, что поголовья скота молочного направления составляло 57,3%, мясного направления – 12,8% и молочно-мясного направления – 29,9%.

В 2022 году средний удой молока на одну дойную корову по стране составил 2403 кг или по сравнению с 2021 годом увеличился на 2,4%.

На 1 января 2022 года в республике численность крупного рогатого скота молочного направления составляло 4 млн 812 тыс. голов, из которых: 27,5% - в крестьянских и фермерских хозяйствах; 67,2% - в хозяйствах населения и 5,3% - в сельскохозяйственных предприятиях.

Следует отметить, что объем валового производства молока в ведущих Топ-10 хозяйствах составлял в пределах от 8200 до 42093 тонн (табл. 2)

По уровню продуктивности на фуражную корову средний удой 10 ведущих хозяйств резко отличается (рис.1). Так, средний удой на одну фуражную корову Топ-10 хозяйств республики составлял от 7836 до 11269 кг молока в год.

Высокие показатели (более 10 тыс. кг в год) удоя молока полученный в ТОО АФ «Родина», Опытном хозяйстве масличных культур и ТОО «Айс».

Полученные результаты показывают реальные возможности и перспективы увеличения молочной продуктивности крупного рогатого скота в Казахстане.

Таблица 2. Объем валового производства молока в разрезе хозяйств по состоянию на 01.01.2023 года

№	Наименование хозяйств	Область	Объем производства молока
1	ГК «Зенченко и К»	СКО	42093
2	ТОО АФ «Родина»	Акмолинская	29322
3	ТОО «им. К.Маркса»	Костанайская	15311
4	ТОО «Опытное хозяйство масличных культур»	ВКО	12913
5	ТОО «Айс»	Актюбинская	12705
6	КХ «Камышенское»	ВКО	11968
7	ТОО «Кирова»	Павлодарская	10253
8	АО АПК «Адал»	Алматинская	9030
9	ТОО «Победа»	Павлодарская	8969
10	ТОО «Агрофирма Dinara Ranch»	Алматинская	8200

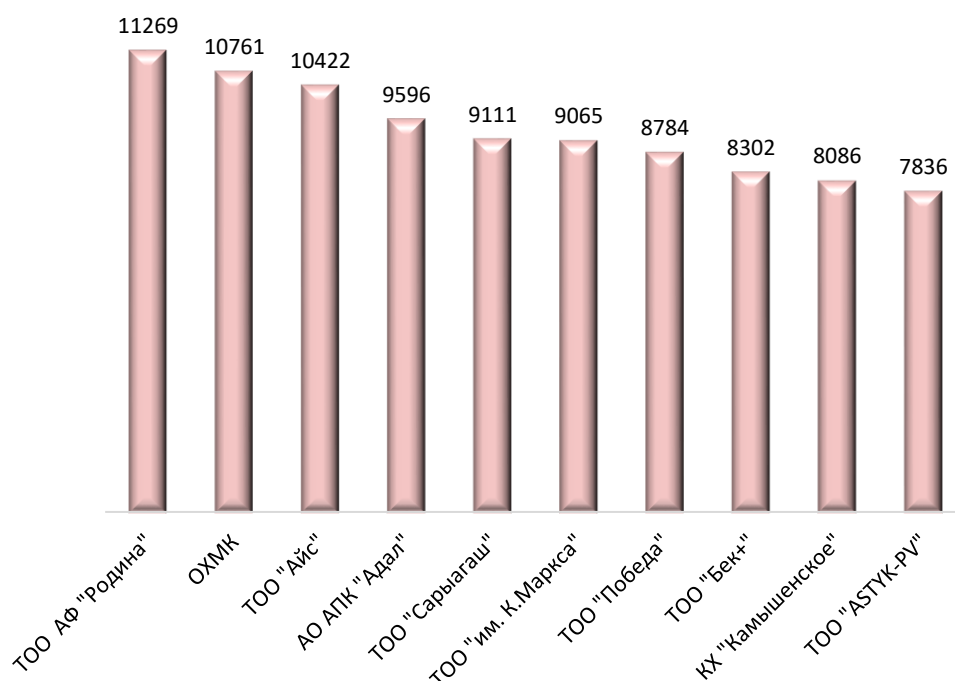


Рисунок 1. Топ-10 хозяйств по уровню продуктивности на фуражную голову коров по состоянию на 01.01.2023 года

Чтобы молочное животноводство было рентабельным, конкурентоспособным и обеспечивало продовольственную независимость страны, оно должно быть высокопродуктивным. Повышение продуктивности неразрывно связано с экономикой производства. Окупаемость кормов молочной продукцией прямо зависит от удоев. Как известно коровы, продуктивностью 2 тыс. кг молока, 65% питательности потребляемого корма уходит на поддержание жизни, а у животных, от которых получают 6 тыс. кг, затраты на поддержания жизни составляют всего 37%. Вот почему в развитых животноводческих странах планка продуктивности поднимается все выше. Максимальное получение молочной продукции от коров напрямую связано с ежегодным получением приплода, так как наибольший удой за лактацию получают в течение 4-х месяцев после отела на пике молочной продуктивности [4, 5].

Сохранение и увеличение поголовья племенного поголовья крупного рогатого скота молочного направления является актуальной задачей современного животноводства в Республике Казахстан. Особенно в свете нынешней ситуации, когда восполнение поголовья в молочно-товарных фермах осуществляется в основном за счет импорта скота из Европы, США

и Канады. Данную картину можно наблюдать не только для недавно организованных молочно-товарных ферм, но и в сельскохозяйственных субъектах запущенных 10 и более лет назад. Продажа племенного поголовья крупного рогатого скота молочного направления продуктивности внутри страны не осуществляется в нужном масштабе. Данная проблема во многом связана с нарушением технологии кормления и содержания, соответственно решение принимается за счет импорта молодняка из стран дальнего зарубежья. Особенно актуально это для сельскохозяйственного формирования, где основной породой разведения является голштинский скот [6,7].

Завоз высокопродуктивных животных зарубежной селекции играет огромную роль в деле ускоренного развития скотоводства, а также повышении племенных и продуктивных качеств сельскохозяйственных животных республики. Завезенные животные могут быть использованы в двух направлениях.

Первое - для улучшения племенных и продуктивных качеств местного скота путем скрещивания коров низкой продуктивности, которые преобладают в стаде молочного скота нашей республики с быками – производителями импортной популяции. В 30-50 годы прошлого столетия на основе использования импортных пород мясного скота были созданы отечественные специализированные мясные породы скота - казахская белоголовая, а в 1992 году - аулиекольская, которые и в настоящее время широко распространены во всех регионах страны.

Второе - использование импортного скота при чистопородном разведении. Это ускоренный путь развития скотоводства. Однако следует учесть, что высокопродуктивные животные зарубежной селекции, обладая высоким генетическим потенциалом продуктивности, имеют особый обмен веществ в организме. Поэтому, успех разведения скота зарубежной селекции зависит от того, как будут соблюдаться все технологические процессы по кормлению, содержанию, эксплуатации и ветеринарно-профилактических мероприятий, насколько они будут соответствовать применяемым в местах, откуда скот был завезен. Есть старая пословица: «Прежде чем разводить скот - создай хлевину, затем скотину». Эта пословица до сих пор актуальна. Некоторые хозяйства завозят скот и только потом начинают думать об обеспечении условий его кормления и содержания.

Зарубежной и отечественной практикой подтверждено, что мясным породам в целом свойственна значительно меньшая степень подверженности отрицательному воздействию изменений среды, нежели молочным. Чтобы импортный скот получил положительное развитие в новых условиях обитания, необходим тщательный, научно-обоснованный подход к подготовке этого процесса.

В Казахстане размещения сельскохозяйственных животных в независимости от региональных особенностей страны и возможности интенсивного производства продуктов животного происхождения позволяет успешно решать в зависимости от взаимосвязанных трех факторов, таких как: производство, экспорт и импорт живых животных, мяса и мясных продуктов.

В последние годы в мировом экспорте продовольственных продуктов животноводства несомненно лидируют экономически развитые страны. Следует отметить, что и Казахстан располагает большими возможностями для экспорта живых животных и мяса. Это прежде всего, огромное пространство пастбищ (187 млн га), во-вторых соседство с крупными импортерами продуктов животноводства, такими как Россия и Китай.

При экспорте живых животных необходимо обратить внимание на то, что страны-импортеры будут получать также мясо, мясные продукты и молоко, тем самым показатель экспорта могут быть на несколько процентов уменьшены. Кроме того, часть тел животных, экспортируемых живыми идет на производство не продовольственных товаров, таких как – шкур, шерсти, волоса, рога и мясо-костной муки. При использовании варианта экспорта живых животных необходимо помнить одну из главных задач – превращение товарного капитала в денежный [8].

Одной из основных причин преимущественного роста экспорта мяса и мясных продуктов следует считать повышение жизненного уровня и доходов значительной части населения Китая, Индии и России, основных потребителей продуктов животного происхождения [9].

По данным бюро Национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам последние годы в стране выросло производство мяса. Так в январе – феврале месяцах 2022 года оно составило 350 тыс. тонн, что на 3% больше, чем на этот период 2021 года. Также, за январь-февраль 2023 года объем забоя и реализации на убой всех видов скота и птицы в живом весе по сравнению с 2022 годом увеличился на 4,6%.

Увеличение производства говядины за счет интенсификации отрасли мясного скотоводства, несомненно, приоритетное направление решения мясной проблемы, но оно, в первую очередь, должно опираться на развитие и использование собственного генофонда. Продуктивность реализуемого отечественными сельхозпроизводителями скота, согласно статистическим данным последних лет, невысокая. Это обусловлено не низким генетическим потенциалом продуктивности отечественных мясных пород, а также необеспеченностью оптимальных технологических условий кормления и содержания животных [10,11].

В этой связи, прежде всего, следует решить проблему создания соответствующей кормовой базы, что, в свою очередь, выдвигает необходимость укрепления материально-технического оснащения хозяйствующих субъектов, укрупнения и изменения их структуры в сторону роста численности поголовья, повышения продуктивности скота [12].

Выигрышной технологической позицией в увеличении производства говядины, является рациональное использование нагула скота на естественных пастбищных угодьях. Однако эта технология не получает должного развития из-за необеспеченности пастбищных территорий водопоем скота. Следовало бы - большую часть выделяемых государственных финансовых средств направить на восстановление шахтных колодцев, реконструкцию водопойных пунктов, ибо известно, что нагул скота это не только получение дешевой продукции, но и производство высококачественной, экологически чистой говядины, конкурентоспособной на рынках сбыта.

Таким образом, быстрое развитие мясного скотоводства имеет решающее значение в обеспечении населения таким ценнейшим продуктом, как мясо, а также в развитии экспортного потенциала высококачественной говядины.

Проблема сельскохозяйственного животноводства – это в основном мелкотоварность, недостаточный уровень генетического потенциала продуктивности скота, слабая кормовая база, низкий уровень кормления, недостаточный уровень продуктивности животных, узкий ассортимент скармливаемых кормов без учета фактической питательности кормов, неполноценность и несбалансированность кормления. Высокая продуктивность сельскохозяйственных животных может быть достигнута на основе повышения генетического потенциала и высокого уровня, полноценного и сбалансированного кормления сельскохозяйственных животных. Немаловажен тот факт, что большая часть поголовья животных находится в хозяйствах населения. Если сельскохозяйственные предприятия обладают достаточными ресурсами для обеспечения животных требуемыми кормами (пастбища, сеяные сенокосы, пашня под кормовыми культурами, кадровый потенциал), то товаропроизводители в ЛПХ и небольших КХ используют только те ресурсы, которые максимально доступны: естественные сенокосы и пастбища вблизи населенных пунктов.

В структуре затрат на продукцию выращивания крупного рогатого скота, корма занимают более 60 %, поэтому они играют основную роль в себестоимости производимой продукции, также кормовой фактор является одним из основных определяющих показателей продуктивности животных, эффективности использования кормов и рентабельности производства продукции. При содержании высокопродуктивных животных на крупных фермах и комплексах, роль полноценного кормления возрастает еще больше и требуются более точные исходные данные для нормированного кормления, позволяющие добиться минимальных затрат корма на единицу продукции и максимального использования

потенциальных способностей животного организма. Следует отметить, что количество и качество получаемой продукции также напрямую связано с уровнем кормления. При этом значительно возрастают требования к качеству кормов и их способности удовлетворять потребности животных в питательных веществах, так как главным условием роста продуктивности животных является полноценное научно обоснованное кормление. Для повышения продуктивности животных необходимо не просто увеличить уровень потребления отдельных кормов, но и повысить концентрацию обменной энергии в сухом веществе рациона, оптимизировать ее соотношение с протеином [13].

Создание детализированных норм кормления сельскохозяйственных животных, в которых потребность в элементах питания учитывается по 20-30 показателям, является крупным достижением зоотехнической науки.

Для того, чтобы наилучшим образом использовать корма и добиться их наивысшей окупаемости, рационы должны быть сбалансированы по всем возможным ингредиентам питания, соотношению различных групп и видов кормов, питательных веществ и одновременно иметь минимальную себестоимость. Решение данной задачи позволит определить эффективные изменения в структуре кормового рациона, степень дефицитности отдельных питательных веществ, получить оптимальные рационы кормления крупного рогатого скота при их минимальной себестоимости.

Следует выбирать доступные и экономически выгодные для конкретной зоны ингредиенты. Рацион необходимо балансировать так, чтобы обеспечивать необходимое количество питательных веществ. В первую очередь - по сухому веществу, обменной энергии, сырому, переваримому и нерасщепляемому протеину, легкоферментируемым углеводам (сахару и крахмалу), сырой клетчатке, нейтрально-детергентной клетчатке. Вторым шагом является удовлетворение потребности животных в питательных и биологически активных веществах за счет подбора белковых добавок, кормов из продуктов переработки, минерально-витаминных добавок.

Казахстан по численности грубошерстных курдючных овец занимает ведущее положение – их разводят практически во всех регионах страны. Основу грубошерстных курдючных овец составляют мясо-сальные овцы едильбаевской, казахской курдючной грубошерстной, сарыаркинской и ордабасинской пород, а также смушковые породы, такие как: каракульская и казахская смушково-мясо-сальная. Потенциальные возможности развития в республике мясо-сального овцеводства огромны, а при систематическом ведении целенаправленной селекционно-племенной работы с соблюдением технологии содержания и кормления и рациональном использовании пастбищ для нагула, можно добиться хороших результатов по повышению живой массы и скороспелости [14,15].

Мясо-сальное овцеводство является высокорентабельной отраслью во многих регионах Казахстана, из-за малозатратности и при соблюдении всех научно обоснованных технологических процессов кормления содержания, а также воспроизводства.

Курдючные овцы конкурентоспособны по производству мяса. Это связано с их высокими убойными качествами и особенностями туши, а также с низкой себестоимостью производства продукции за счет нагула животных на естественных пастбищах,

Развитие овцеводства необходимо рассматривать как, необходимость более полного и рационального использования имеющихся кормовых и трудовых ресурсов для производства дешевой животноводческой продукции: продуктов питания (мясо-баранины) и сырья для легкой промышленности (шерсть, овчина и каракульские смушки). В реализации данного мероприятия особое место отводится мясо-сальному овцеводству, поскольку овцы этого направления более скороспелые. При этом увеличивая удельный вес маток в стаде, реализуя ягнят (баранчиков) на мясо в год их рождения, можно увеличить производство мяса в виде молодой ягнятины. В Казахстане несмотря на высокую экономическую эффективность, производство ягнятины до настоящего времени не получило широкого распространения. Между тем, в зонах разведения овец всех направлений продуктивности, особенно мясо -

сального овцеводства может быть произведено большое количество высококачественной ягнятины [16,17].

Повышение производства конкурентоспособной баранины и ягнятины от отечественных мясо-сальных пород, намечается за счет улучшения технологии подготовки животных к убою, проведения эффективных вариантов отбора и подбора овец по живой массе в комплексе с другими признаками при чистопородном разведении, а также путем межпородных скрещиваний [18].

Основные мероприятия по дальнейшему развитию тонкорунного овцеводства направлены на повышение мясной и шерстной продуктивности. путем совершенствования приемов и методов селекции, улучшения условий их кормления и содержания. Следует отметить, что тонкорунных овец содержать в мелких хозяйствах нецелесообразно, поскольку производство мериновой шерсти эффективно только в хозяйствах с поголовьем до 500 голов.

Государственная политика в комплексе по развитию овцеводства за счет отгонных, пустынных и полупустынных пастбищ и наряду с первичной обработкой и переработкой шерсти с получением пряжи, предопределяет развития данной традиционной отрасли Казахстана.

Основой кормов для животноводства в условиях сухого и жаркого климата Казахстана, с ограниченными водными ресурсами, служат природные пастбища. В последние годы под выпас скота практически использовалось всего около 30% пастбищ по причине их необходимости, удаленности от населенных пунктов, сокращения поголовья, а также незавершенности земельных реформ. В Казахстане пастбища делятся на весенне-осенние, летние, зимние и пастбища используемые круглый год. Весенне-осенние пастбища составляют 65 млн. га. Они занимают большую территорию предпесковой зоны на юге, юго-востоке и западе республики и обширные территории Бетпак-Далы в Центральном Казахстане. Ранней весной они покрываются зеленым ковром из различных эфемеров [19].

Летние пастбища составляют 44 млн. га. Это луга в горах республики степи Центрального, Северного Западного Казахстана. Зимой они покрыты глубоким снегом, а весной и осенью здесь слишком влажно и грязно из-за обильных дождей мокрого снега.

Зимние пастбища занимают 30 млн. га. На пастбищах расположенных в пустынных полупустынных зонах на юге, юго-востоке и западе республики и местами южных склонах горных хребтов и возвышенностей Восточного и Центрального Казахстана скот выпасается зимой, так как здесь мало морозных дней и земля редко покрывается снегом, скот даже в холодное может содержаться на подножном корму.

Кроме того, в Казахстане 42 млн. га занимают пастбища, которые можно использовать круглый год. Большая часть их находится на юге и западе Казахстана, в долинах р. Или, Сырдарьи и Урала, а также в лучше увлажненных песчаных массивах пустынной зоны.

Системой правильного использования пастбищ является пастбищеоборот - чередование по годам выпаса скота, скашивания трав и мероприятий уходу за травостоем. В системе пастбищеоборота предусматриваются: загонная пастба скота, подкормка травостоя удобрениями, подкашивание несъеденных растений, борьба с сорными вредными растениями, оставление травостоя ценными кормовыми травами до осыпания семян (естественное осеменение), подсев семян бобовых и злаковых для усиления этой группы растений на пастбища, задержка или отвод талых вод. В лесной зоне распространены суходольные, низинные, болотистые пойменные пастбища. Крупный рогатый хорошо использует все типы пастбища, овцы - суходолы. Урожай поедаемой массы составляет от 7-10 до 30-45 ц с 1 га.

В степной зоне наряду с ковылями и типчаком преобладают полыни, осока и другое (урожай поедаемой массы 10-18 ц с 1 га). Хороши весенние и осенние пастбища для нагула крупного рогатого скота. В южной степи при переходе к полупустыне расположены лиманные луга, используемые как пастбища в засушливые годы (урожай поедаемой массы 20-40 ц. с 1 га).

Пастбища стравливают в несколько циклов, число которых зависит от отавности трав, количества атмосферных осадков и способа пастьбы. Орошаемые пастбища стравливают за 4-5 циклов, пастбища лесной зоны также за 4-5 циклов, лесостепные - за 3-4 цикла, степные пастбища – за 2-3 цикла, полупустынные - 1-2 цикла и пустынные за 1 цикл. Интервалы между циклами зависят от климатических и почвенных условий. Весной и в начале лета травы отрастают быстро, осенью скорость роста и урожайность трав снижаются. В южных районах страны пастбища стравливают с середины апреля до середины ноября, то есть в течение 210-215 дней, в центральных и некоторых северных районах - в течение 180-200 дней.

Площадь сбитых пастбищ в сильной и средней степени составляет 26,6 млн. га, закустаренных - 23,5 млн. га, затырсанных - 7,7 млн.га. При этом наибольшие площади сбитых пастбищ приходятся на долю Атырауской, Актюбинской и Алматинской областей, а затырсанных - Карагандинской, Актюбинской и Павлодарской областях.

Казахстанская пустыня или полупустыня это каменистые, солончаковые, глинистые почвы, способные "родить" буйную растительность. Таких мест в Казахстане немало. До 90% территории Атырауской, Мангистауской областей - пустыня, в Западно-Казахстанской, Актюбинской, Кызылординской, Туркестанской областях - до 60-70%. Более чем достаточно их и в Карагандинской, Жамбылской, Алматинской и Восточно-Казахстанской областях.

Выводы

Казахстан располагает колоссальным природным потенциалом для развития животноводства и насыщения отечественного и зарубежного продовольственного рынка питания продуктами сельскохозяйственных животных.

В современных экономических условиях также необходимо широко внедрять научные разработки ученых и опыт работы производителей по интенсивной технологии в молочном и мясном скотоводстве, с учетом современных методов интенсивного содержания и кормления животных, воспроизводства стада с использованием высокопродуктивного генофонда отечественных и импортного скота.

Для повышения рентабельности традиционной в Казахстане отрасли, необходимо проводить дальнейшее совершенствование генетического потенциала овец всех направлений продуктивности. Разработать эффективную систему содержания овец с учетом пастбищного кормопроизводства, обеспеченности и сохранности кормов и их питательной ценности, а также с освоением уже существующих и принимаемых зарубежом технологии кормопроизводства.

Список литературы

1. Омбаев А.М. Животноводство Казахстана: прошлое, настоящее и будущее. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ВИЖ имени Л.К.Эрнста. Дубровицы 2019. С.352-362
2. Алимаев И.И., Омбаев А.М., Жазылбеков Н.А., Смаилов К.Ш., Көшен Б.М. Концепция развития кормопроизводства и животноводства Республике Казахстан в разрезе регионов на 2011-2015 годы. Астана – Алматы , 2013 г., с 100
3. Омбаев А.М., Баймуканов Д.А., Бегалиева Д.А. Особенности выращивания телят черно-пестрой породы и казахского бурого типа молочного скота в профилакторный и молочный периоды. Научно-практический журнал Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана. Наука и образование. 3-бөлім. № 4-3 (69) 2022. С. 80-91.
4. Спанов А.А., Қалмағамбетов М.Б., Қарымсақов Т.Н., Сайлаубек П.Ж. Рекомендации по технологии содержания, кормления, воспроизводства и эксплуатации крупного рогатого скота голштино-фризской породы. Алматы 2020. с 44
5. Baimukanov, A. D., Yuldashbayev, Y. A., Demin, V. A., Magomadov, T. A. & Aubakirov, K. A. (2021). Efficient Breeding in Kazakhstan Alatau Cattle Breed Population. American Journal of Animal and Veterinary Sciences, 16(4), 318-326. <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2021.318.326>

6. Begalieva D. A., Ombayev A. M., Baymukanov D. A. Milk productivity of black-and-white cows and her crossbreeds with holsteins. Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина (междисциплинарный) № 4(115) I часть. Астана 2022, с. 185-194
7. Dzik S., Mituniewicz T., Beisenov A. Efficacy of a Biocidal Paint in Controlling *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) and Improving the Quality of Air and Litter in Poultry Houses. *Animals* 2022, 12.1264.
8. Данкверт С.А., Холманов А.М., Осадчая О.Ю. Международная торговля живыми сельскохозяйственными животными. Москва, Экономика, 2014, с.37-46.
9. Олейник А.П. Страны мира в цифрах. Электронное издание, 2011.
10. Омбаев А.М. От опыта предков до современных технологий. Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып.291. Ч. V/М.: Изд. РГАУ-МСХА, 2019. с. 383.
11. Жакыпов И.Т., Турысбаева Г.Б. Өндіруші-бұқалардың ұрығының сапасын бағалау, аталық жыныс бездерінің морфологиялық және ультрадыбыстық зерттеу нәтижелері. Ғылыми журнал «Ізденістер, нәтижелер» Алматы, 2020. №01(085) 63 бет.
12. Омбаев А.М. Применение "зеленых" технологий в кормопроизводстве и пастбищном хозяйстве. Ж. Вестник с/х науки Казахстана №3-4, 2017. с.11-16
13. Қалмағамбетов М.Б., Ашанин А.И. Методика составления рационов для крупного рогатого скота. Алматы 2020 г. с 22
14. Омбаев А.М. Казахстан овцеводческий. Селекционные и технологические аспекты интенсификации производства продукции овец и коз. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А.Тимирязева. Изд. РГАУ-МСХА, 2019. - с.52
15. Исламов Е., Кулманова Г., Кулатаев Б., Мухаметжарова И. Генетические основы совершенствования воспроизводительных и продуктивных качеств южноказахских мериносов разводимых в пустынных условиях чу-илийских низкогорий и песков мойын-кум. Научный журнал «Исследования, результаты» Алматы, № 2 (98) (2023), 5-13
16. Омбаев А.М. Селекционно-технологические достижения в животноводстве: от опыта предков до современных инновационных технологий. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, проведенной 23 декабря 2020 года на тему: «Животноводство Казахстана: опыта предков до современных инновационных технологий» посвященной 90 летию Казахского национального аграрного университета, Алматы 2021, с. 15-21.
17. Islamov E.I. Condition and prospects of sheep breeding development in Kazakhstan / E.I. Islamov, G.A. Kulmanova// 12 th International symposium modern trends in livestock production, Belgrade, Serbia, 9-11 october 2019. P.96-107.
18. Муқанова Л, Садықұлов Т., Адылқанова Ш., Малмаков Н. Рост, развитие и мясная продуктивность курдючных ягнят разных генотипов. Научный журнал «Исследования, результаты» Алматы, № 2 (98) (2023), 60-68.
19. Омбаев А.М., Кулиев Т.М., Аманжолов К.Ж., Таджиев К.П., Акимбеков А.Р., Рахманов С.С. Методические рекомендации по развитию коневодства и верблюдоводства в республике Казахстан. Алматы, 2016 г. с 59.

References

1. Ombaev A.M. ZHivotnovodstvo Kazakhstana: proshloe, nastoyashhee i budushhee. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashhennoj 90-letiyu VIZH imeni L.K.EHrnsta. Dubrovitsy 2019. S.352-362
2. Alimaev I.I., Ombaev A.M., ZHazyzbekov N.A., Smailov K.SH., Koshen B.M. Kontseptsiya razvitiya kormoproizvodstva i zivotnovodstva Respublike Kazakhstan v razreze regionov na 2011-2015 gody. Astana – Almaty , 2013 g., s 100
3. Ombaev A.M., Bajmukanov D.A., Begalieva D.A. Osobennosti vyrashhivaniya telyat cherno-pestroj porody i kazakhskogo burogo tipa molochnogo skota v profilaktornyj i molochnyj

periody. Nauchno-prakticheskij zhurnal Zapadno-Kazakhstanskogo agrarno-tehnicheskogo universiteta imeni ZHangir khana. Nauka i obrazovanie. 3-belim. № 4-3 (69) 2022. S. 80-91.

4. Spanov A.A., Kalmagambetov M.B., Karymsakov T.N.; Sajlaubek P.ZH. Rekomendatsii po tekhnologii soderzhaniya, kormleniya, vosпроизводства i ehksplutatsii krupnogo rogatogo skota golshtino-frizskoj porody. Almaty 2020. s 44

5. Baimukanov, A. D., Yuldashbayev, Y. A., Demin, V. A., Magomadov, T. A. & Aubakirov, K. A. (2021). Efficient Breeding in Kazakhstan Alatau Cattle Breed Population. American Journal of Animal and Veterinary Sciences, 16(4), 318-326. <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2021.318.326>

6. Begalieva D. A., Ombayev A. M., Baymukanov D. A. Milk productivity of black-and-white cows and her crossbreeds with holsteins. Bulletin of Science of the Kazakh Agrotechnical University. S. Seifullina (interdisciplinary) No. 4(115) Part I. Astana 2022, p. 185-194

7. Dzik S., Mituniewicz T., Beisenov A. Efficacy of a Biocidal Paint in Controlling Alphetobius diaperinus (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) and Improving the Quality of Air and Litter in Poultry Houses. Animals 2022, 12.1264.

8. Dankvert S.A., KHolmanov A.M., Osadchaya O.YU. Mezhdunarodnaya trgovlya zhivymi sel'skokhozyajstvennymi zhivotnymi. Moskva, EHkonomika, 2014, s.37-46.

9. Olejnik A.P. Strany mira v tsifrakh. EHlektronnoe izdanie, 2011.

10. Ombaev A.M. Ot opyta predkov do sovremennykh tekhnologij. Doklady TSKHA: Sbornik statej. Vyp.291. CH. V/M.: Izd. RGAU-MSKHA, 2019. s. 383.

11. ZHakypov I.T., Turysbaeva G.B. Ondirushi-bukalardyn uryuynyn sapasyn baqalau, atalyk zhynys bezderinin morfologiyalyq zhane ul'tradybystyk zertteu natizheleri. Gylymi zhurnal «Izdenister, natizheler» Almaty, 2020. №01(085) 63 bet.

12. Ombaev A.M. Primenenie "zelenykh" tekhnologij v kormoproizvodstve i pastbishhnom khozyajstve. ZH. Vestnik s/kh nauki Kazakhstana №3-4, 2017. s.11-16

13. Kalmagambetov M.B., Ashanin A.I. Metodika sostavleniya ratsionov dlya krupnogo rogatogo skota. Almaty 2020 g. s 22

14. Ombaev A.M. Kazakhstan ovtsevodcheskij. Seleksionnye i tekhnologicheskie aspekty intensivatsii proizvodstva produktsii ovets i koz. Sbornik trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. Rossijskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet - MSKHA im. K.A.Timiryazeva. Izd. RGAU-MSKHA, 2019. - s.52

15. Islamov E., Kulmanova G., Kulataev B., Mukhametzharova I. Geneticheskie osnovy sovershenstvovaniya vosпроизводитель'nykh i produktivnykh kachestv yuzhnokazakhskikh merinosov razvodimykh v pustynnykh usloviyakh chu-ilijskikh nizkogorij i peskov moyjn-kum. Nauchnyj zhurnal «Issledovaniya, rezul'taty» Almaty, № 2 (98) (2023), 5-13

16. Ombaev A.M. Seleksionno-tekhnologicheskie dostizheniya v zhivotnovodstve: ot opyta predkov do sovremennykh innovatsionnykh tekhnologij. Sbornik nauchnykh trudov po materialom Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, provedennoj 23 dekabrya 2020 goda na temu: «ZHivotnovodstvo Kazakhstana: opyta predkov do sovremennykh innovatsionnykh tekhnologij» posvyashhennoj 90 letiyu Kazakhskogo natsional'nogo agrarnogo universiteta, Almaty 2021, s. 15-21.

17. Islamov E.I. Condition and prospects of sheep breeding development in Kazakhstan / E.I. Islamov, G.A. Kulmanova// 12 th International symposium modern trends in livestock production, Belgrade, Serbia, 9-11 october 2019. P.96-107.

18. Mukanova L, Sadykulov T., Adylkanova SH., Malmakov N. Rost, razvitie i myasnaya produktivnost' kurduychnykh yagnyat raznykh genotipov. Nauchnyj zhurnal «Issledovaniya, rezul'taty» Almaty, № 2 (98) (2023), 60-68.

19. Ombaev A.M., Kuliev T.M., Amanzholov K.ZH., Tadzhiev K.P., Akimbekov A.R., Rakhmanov S.S. Metodicheskie rekomendatsii po razvitiyu konevodstva i verblyudovodstva v respublike Kazakhstan. Almaty 2016 g. s 59

А.М.Омбаев^{1*}, С.М.Мырзақұлов¹, А.Е.Чиндалиев²

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан,
abdirakhman.ombayev@kaznaru.edu.kz*

²Республикалық сүт және аралас тұқымдар палатасы, Астана қ., Қазақстан,
achindaliyev@rambler.ru

Аңдатпа

Қазақстан Республикасындағы мал шаруашылығының қазіргі жағдайы мен даму болашағы туралы ақпарат берілген. Онда Қазақстанның ұлан-ғайыр жайылымдар аумағын игеруге ерекше назар аударылып, жергілікті халықтың әлеуметтік мәселелерін шешуде саланың маңызды рөл атқаратыны орынды айтылған.

ФАО деректері бойынша ауылшаруашылық малдары адам баласының барлық қажеттіліктерінің 30%-ға жуығын қанағаттандырады, ал жағдайлары төмендердің 70%-ға жуығы өмір сүруінің құрамдас бөлігі ретінде мал шаруашылығына толығымен тәуелді. Бұл ретте ауыл шаруашылығы малдарының ең қолайлы түрлері: ірі және уақ мал, жылқы, түйе және құс, өйткені осы жануарлардан халық сүт, ет және жеңіл өнеркәсіп шикізатын алады [1].

Мақалада Қазақстанның шөлді және шөлейтті аймақтарының жайылымдарын қой, түйе және жылқы өсіру үшін пайдалануға болатыны атап көрсетілген.

Республиканың нақты экологиялық-географиялық аймақтарында өсірілетін ауыл шаруашылығы малдарының жаңа отандық тұқымдарын көбейту және одан әрі жетілдірудің үлкен болашағы бар. Кез келген мал шаруашылығының тиімді жұмыс істеуінің негізгі факторларының бірі жем-шөп базасын дамыту екені сөзсіз. Өйткені өнімнің өзіндік құнының құрылымының едәуір бөлігі мал азығына байланысты. Сонымен қатар, олар өнімнің өзіндік құнына үлкен әсер етеді.

Республиканың құрғақ және ыстық ауа райы жағдайында табиғи жайылымдар ауылшаруашылық малдарының жем-шөбінің негізі болып табылады, ал жайылымдық ауыспалы егіс — жайылымдық жерлерді дұрыс пайдаланудың негізгі жүйесі.

Кілт сөздер: мал шаруашылығы, жайылым, мал бордақылау, ірі қарамал шаруашылығы, қой шаруашылығы, шаруашылық өнімдері.

A.M.Ombayev^{1*}, S.M.Mirzakulov,¹ A.E. Chindaliyev²

¹Kazakh national agrarian research university, Almaty, Kazakhstan,
abdirakhman.ombayev@kaznaru.edu.kz*

²Republican Chamber of Dairy and Combined Breeds, Astana, Kazakhstan,
achindaliyev@rambler.ru

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF LIVESTOCK DEVELOPMENT IN KAZAKHSTAN

Abstract

Information on the state and prospects for the development of animal husbandry in the Republic of Kazakhstan is presented. It pays special attention to the development of the vast territory of pastures in Kazakhstan and rightly notes that the industry plays an important role in solving the social problems of the indigenous population.

According to the FAO, farm animals satisfy about 30% of all human needs, and about 70% of the poor are completely dependent on livestock as a component of their livelihood. At the same time, the most preferred types of farm animals are: large and small cattle, horses, camels and poultry, since from these animals the population receives milk, meat and raw materials for light industry [1].

The article notes that in Kazakhstan with its vast expanses of semi-desert and desert pastures can be used for breeding sheep, camels and horses.

In the Republic, there are great prospects for the reproduction and further improvement of new domestic breeds of farm animals bred in specific ecological and geographical zones of Kazakhstan.

Undoubtedly, one of the main factors for the effective functioning of any livestock farm is the development of a forage base, since a significant part of the cost structure for products falls on feed. In addition, they play a major role in the cost of production.

In the dry and hot climate of the republic, natural pastures serve as the basis for fodder for farm animals, and pasture rotation is the system for the proper use of pastures.

Key words: animal husbandry, pastures, feeding, cattle breeding, sheep breeding, production.

МРНТИ 68.03.05, 34.23.59

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/05>

И.С. Бейшова¹, Д.А. Гриценко², М.Х. Шаменова², А.С. Пожарский²,
Т.В. Ульянова^{1*}, А.М. Ковальчук¹

¹ НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,
г. Уральск, Республика Казахстан, indira_bei@mail.ru, tatyana.poddudinskaya@gmail.com,
kovalchuk_s89@mail.ru,

² РГП на ПХВ «Институт биологии и биотехнологии растений», г. Алматы, Республика
Казахстан, d.kopytina@gmail.com, shamekov@gmail.com, aspozarsky@gmail.com

ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПОРОД ЛОШАДЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛНОГЕНОМНОГО АНАЛИЗА SNP

Аннотация

В статье представлены результаты исследования генетического разнообразия отечественных пород лошадей на основании полногеномного анализа однонуклеотидных полиморфизмов (single nucleotide polymorphism, SNP), проведенного с использованием микрочипов Equine 80k HTS («Illumina Inc.», США).

В качестве материала для исследований использовали образцы волосных лукович лошадей казахской породы типов джабе (ZHB, n = 631), адайского (ADA, n = 303) и найманского (NMN, n = 158), мугалжарской (MUG, n = 584), кушумской (KSH, n = 226) и костанайской (KOS, n = 116) пород. Контроль качества SNP-генотипирования проводили с помощью программного обеспечения PLINK1.9. Для обработки и визуализации данных применяли программы PLINK1.9, R-пакет, BEAGLE, ADMIXTURE, CLUMPAK и FigTree. Конечный набор маркеров, отобранный по результатам контроля качества и использованный для анализа, включал 60 987 SNP.

Все исследуемые породы лошадей имели очень близкие значения ожидаемой и наблюдаемой гетерозиготности - в среднем 0,3478 и 0,3443. Степень наблюдаемой гетерозиготности в исследуемых породах лошадей изменялась от 0,3402 у казахской породы адайского типа и мугалжарской породы до 0,3514 у кушумской породы. С помощью метода главных компонент (principal component analysis, PCA), программы ADMIXTURE, ожидаемой и наблюдаемой гетерозиготности (He и Ho), попарных значений индекса фиксации (Fst) было выявлено отсутствие генетической изменчивости между исследуемыми породами лошадей. Сравнение с ранее опубликованными данными о генетическом разнообразии пород лошадей выявило относительно высокий уровень индивидуального разнообразия отечественных лошадей по сравнению с зарубежными породами. При этом монгольская и тувинская породы были выделены как наиболее близкие породы лошадей. Таким образом, впервые с использованием полногеномного анализа SNP мы изучили генетическое разнообразие у отечественных пород лошадей. Эти результаты служат началом углубленного изучения генофонда пород и оценки их значения для перспектив сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: *Equus caballus*, казахская порода тип джабе, казахская порода адайский тип, казахская порода найманский тип, мугалжарская порода, кушумская порода, костанайская порода, SNP.

Введение

Лошади (*Equus caballus*) – животные, традиционно играющие важную роль на протяжении всей истории Казахстана и казахского народа. Ботайская культура энеолита (Северный Казахстан) содержит, возможно, самые ранние свидетельства использования лошадей местными племенами [1]. Геномные данные показали, что ботайские лошади были ближе к лошадям Пржевальского, чем к современным домашним лошадям, таким образом, даже если приручение Неолитической лошади имело место в Ботае, оно произошло независимо от основного курса одомашнивания лошади [2]. Тем не менее лошади стали важной частью степного скотоводства и кочевничества на территории современного Казахстана и Центральной Азии еще в эпоху бронзы [3,4]. От сако-скифских племен до трех казахских орд, на протяжении всего процесса казахского этногенеза лошади были не только важным экономическим ресурсом для местных кочевых народов [5], но и важной частью культурного наследия [6].

Казахстан является вторым по величине производителем конины в мире после Китая, однако он ограничен внутренним рынком, поскольку страна не входит в число ведущих экспортеров конины в мире [7]. С растущим интересом к конине как безопасной и питательной альтернативе говядине, несмотря на предвзятое отношение, существующее во многих странах [8], у Казахстана есть потенциал стать важным поставщиком на мировом рынке конины. Это требует масштабной модернизации коневодства, чтобы оно соответствовало признанным на международном уровне стандартам. Важным аспектом такой модернизации является широкое внедрение современных методов молекулярной генетики и геномики в племенное коневодство с целью лучшего понимания генетической структуры линий и пород лошадей, улучшения классификации и управления генотипами лошадей, содействия селекции с использованием молекулярных маркеров, связанных с хозяйственно-полезными признаками. Коммерческие панели для генотипирования животных содержат десятки или сотни тысяч SNP-маркеров, отобранных для изучения общей генетической изменчивости, что помогает сканировать геномы на предмет потенциально важных полиморфизмов без дорогостоящего секвенирования всего генома. Ранее в Казахстане генотипирование SNP-микрочипов использовалось для описания генетической структуры местных пород овец, имеющих существенное значение для страны [9, 10]. Для лошадей была разработана панель EquineSNP50, которая доказала свою пригодность для полногеномного поиска ассоциаций и исследований разнообразия лошадей [11-13].

Целью настоящей работы было изучение генетического разнообразия отечественных пород лошадей с использованием микрочипов Equine80k SNP, модернизированной и расширенной версии микрочипов версии EquineSNP50.

Методы и материалы

В качестве материала для исследований использовали образцы волосных луковиц лошадей казахской породы типов джабе (ZHB, $n = 631$), адайского (ADA, $n = 303$) и найманского (NMN, $n = 158$), мугалжарской (MUG, $n = 584$) кушумской (KSH, $n = 226$) и костанайской (KOS, $n = 116$) пород, отобранных с хозяйств Северо-Казахстанской, Западно-Казахстанской, Восточно-Казахстанской, Мангистауской, Акмолинской, Костанайской, Жамбылской, Алматинской и Актыбинской областей. Волосные луковицы отбирали из хвостов и/или грив животных и хранили при температуре $+4^{\circ}\text{C}$ до дальнейшего использования.

Геномную ДНК выделяли с помощью набора «ДНК-Экстрен-2» (ООО «Синтол», Россия) в соответствии с инструкцией производителя. Концентрацию ДНК определяли с помощью флуоресцентного прибора Qubit 4 (Thermo Fisher Scientific, США). Качественный анализ ДНК проводили с помощью электрофореза в агарозном геле.

SNP-генотипирование проводили с помощью микрочипов Equine 80k HTS («Illumina Inc.», США), в соответствии с протоколом производителя.

Контроль качества генотипирования осуществляли с помощью программного обеспечения PLINK1.9 [14, 15]. Для оценки точности и эффективности генотипирования SNP

на первом этапе выполняли контроль качества по показателям GenCall (GC) и GenTrain (GT). При определении генотипов для каждого из SNP использовали параметры отсечения: для GC — 0,8, для GT — 0,7. Далее применяли следующие фильтры: SNP, генотипированные не менее чем у 90 % животных, частота минорных аллелей менее 5 %, тест на равновесие по Харди-Вайнбергу $p < 1 \cdot 10^{-10}$. SNP с неизвестной локализацией исключали из анализа. Все данные, удовлетворяющие этим критериям, были экспортированы и преобразованы в файлы текстового ввода PLINK (.ped + .map) с использованием общих утилит обработки данных R [16]. Недостающие генотипы были подсчитаны с использованием BEAGLE [17].

Чтобы определить кластерные группы исследуемых выборок лошадей, выявляли наличие устойчивых потенциальных компонент (кластеров) в анализируемой совокупности данных (ADMIXTURE), определяли наиболее вероятный вариант разделения выборки на заданное число групп K ($K = 1-10$), для каждого значения K выполняли 10 итераций.

Популяционный анализ был проведен с использованием PLINK1.9 и обобщен с использованием R-функций. Он включал оценку неравновесия сцепления (LD), ожидаемой и наблюдаемой гетерозиготности (H_e , H_o), попарных значений индекса фиксации (Fst).

Сравнительный анализ данных SNP-генотипирования лошадей отечественных пород по отношению к зарубежным породам был проведен с использованием данных Petersen et al. [12]. Анализ главных компонент был выполнен с помощью PLINK и визуализирован с помощью R с пакетом 'ggplot2' [18]. Анализ ADMIXTURE проводили для K от 1 до 40 с 10 итерациями и визуализировали с помощью CLUMPAK [19]. Матрица расстояний была рассчитана с использованием манхэттенского расстояния в пакете 'dartR', укорененное дерево строили по методу ближайших соседей (neighbor-joining) с использованием пакета 'ape' и визуализировали с помощью программного обеспечения FigTree [20].

Результаты и обсуждение

После объединения и фильтрации всех файлов с генотипической информацией мы получили 60 987 высококачественных SNP для дальнейших исследований.

Все исследуемые породы лошадей были проанализированы с использованием показателей общей популяционной статистики, включающей ожидаемую и наблюдаемую гетерозиготность и попарные значения индекса фиксации Fst между породами (таблица 1).

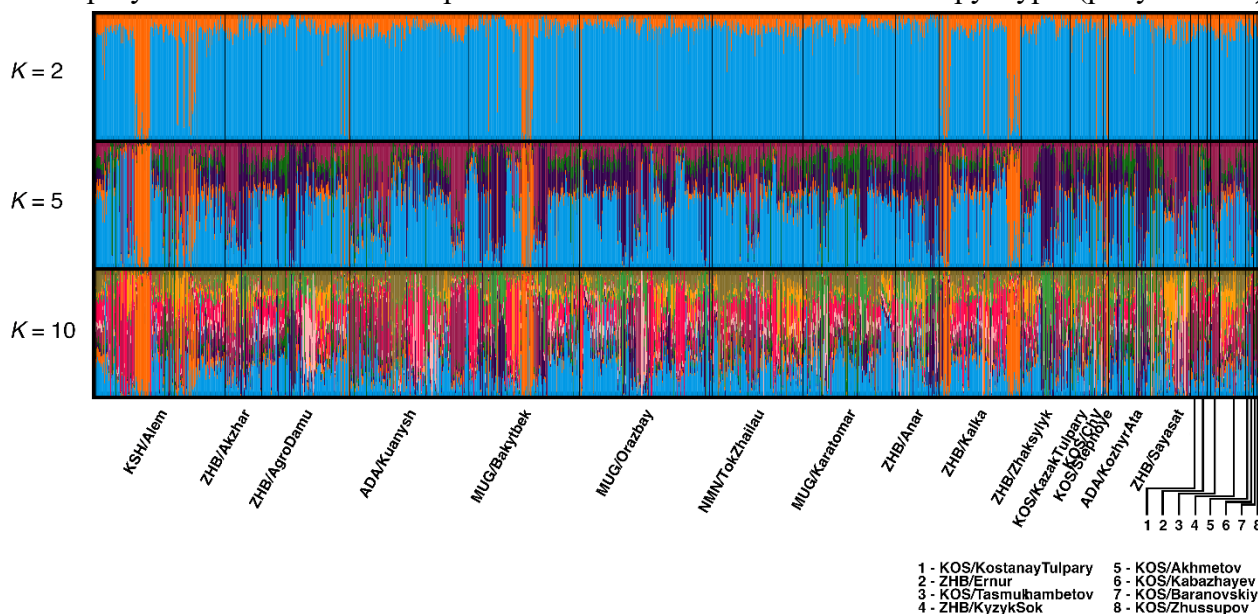
Таблица 1 - Характеристика генетического разнообразия казахской (джабе, адайский, найманский типы), мугалжарской, кушумской и костанайской пород лошадей

Порода (тип)	N	H_e	H_o	Попарный Fst Райта между типами/породами					
				Адай- ский тип	Тип джабе	Мугал- жарская	Кушум- ская	Найман- ский тип	Коста- найская
Адайский тип	303	0,3438	0,3402	0,0000					
Тип джабе	631	0,3496	0,3453	0,0011	0,0000				
Мугалжарская	584	0,3456	0,3402	0,0010	0,0005	0,0000			
Кушумская	226	0,3564	0,3514	0,0050	0,0029	0,0043	0,0000		
Найманский тип	158	0,3462	0,3472	0,0014	0,0016	0,0016	0,0046	0,0000	
Костанайская	116	0,3451	0,3419	0,0003	0,0009	0,0011	0,0037	0,0016	0,0000

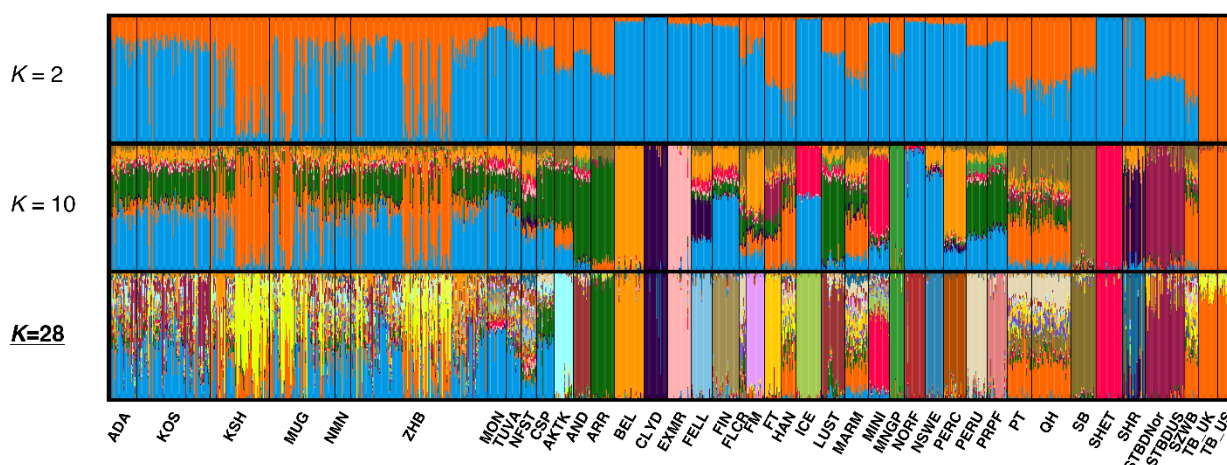
Примечание: N – количество образцов, H_e -ожидаемая гетерозиготность, H_o - наблюдаемая гетерозиготность.

Все исследуемые породы лошадей имели очень близкие значения ожидаемой и наблюдаемой гетерозиготности - в среднем 0,3478 и 0,3443. Степень наблюдаемой гетерозиготности изменялась от 0,3402 у казахской породы адайского типа и мугалжарской породы до 0,3514 у кушумской породы. Все пары пород продемонстрировали Fst, не превышающий 0,001, что указывает на очень низкую степень дифференциации между исследуемыми группами. Наименьшее значение индекса фиксации наблюдалось для костанайской породы и казахской породы адайского типа ($F_{st} = 0,0003$); наибольшее - для кушумской породы и казахской породы адайского типа ($F_{st} = 0,005$).

Результаты ADMIXTURE согласуются с результатами расчета индекса фиксации Fst. Хотя перекрестная проверка не выявила истинного значения K, поскольку стандартная ошибка перекрестной проверки не достигла минимального значения в K пробегах от 1 до 10, анализ результатов позволил выбрать K = 2 в качестве оптимальной структуры (рисунок 1 А).



А



Б

Рисунок 1 - Сравнительная структура популяций лошадей, рассчитанная с помощью ADMIXTURE

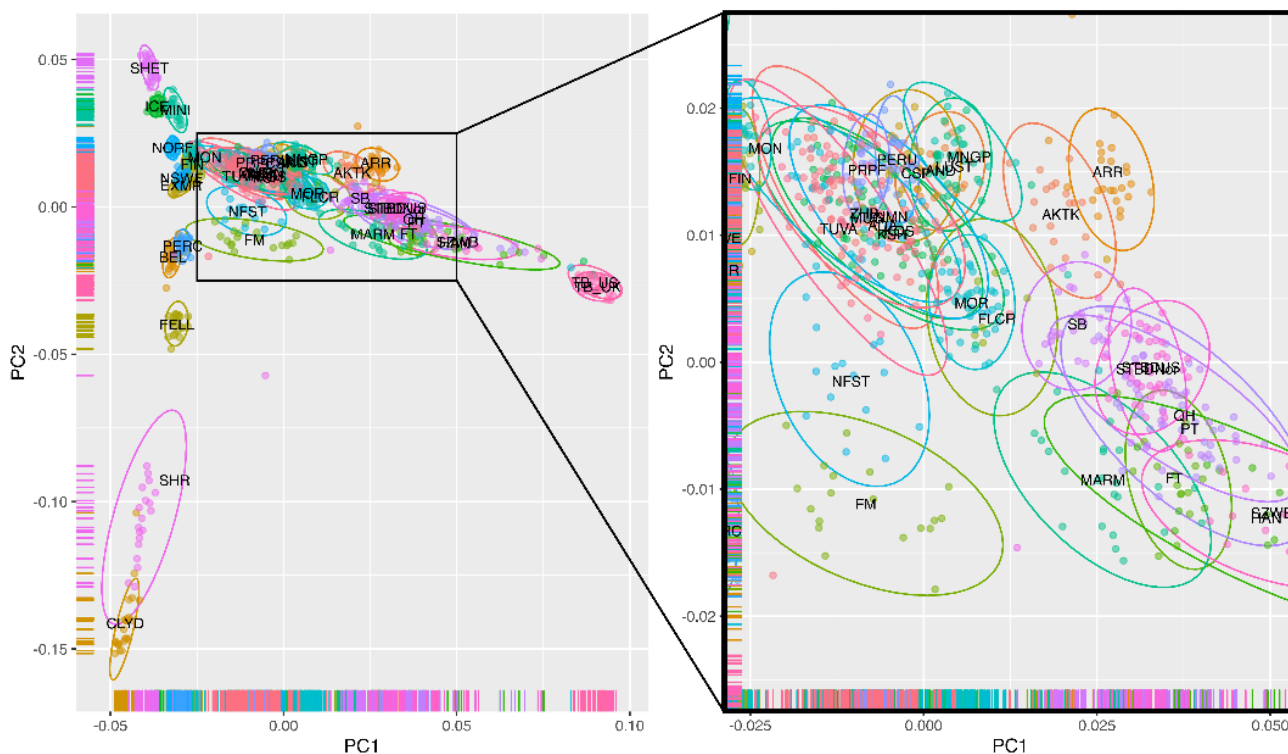
А - выборка пород лошадей, разводимых в Казахстане; Б - выборка отечественных пород лошадей по сравнению с зарубежными породами [35]

Результаты K = 2 показали, что исследуемая выборка местных пород лошадей в целом была однородной, за исключением некоторых отдаленных генотипов. Эти выбросы были приняты во внимание для дальнейшего анализа. Дальнейшие результаты для K от 3 до 10 подчеркивали внутрипопуляционную изменчивость и не добавляли информации о генетической структуре между популяциями.

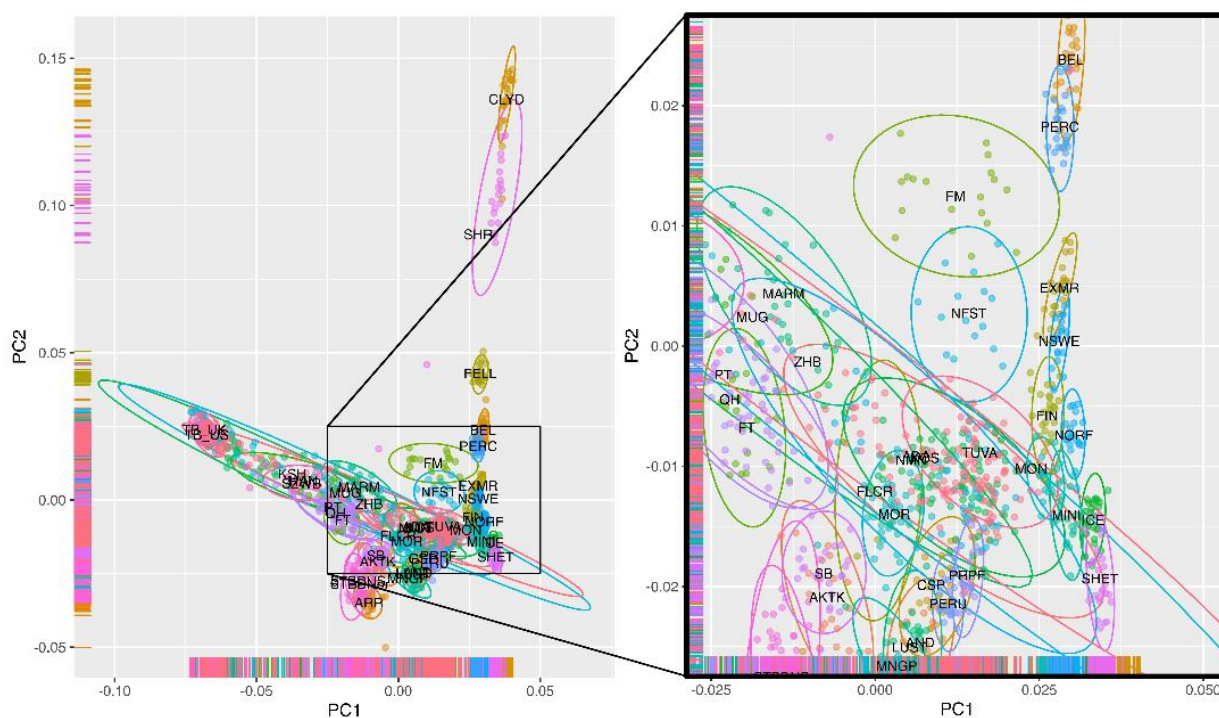
Данные Petersen et al. были использованы для того, чтобы поместить образцы отечественных пород лошадей в контекст глобального разнообразия. Поскольку количество особей, представляющих зарубежные породы, было значительно ниже, чем в нашей работе, мы сбалансировали объемы данных, ограничив количество лошадей не более чем 10 особями

на популяцию; эти особи были отобраны случайным образом. Упомянутые выше генотипы с выбросами были дополнительно отобраны для определения вероятного источника интрогрессии. Объединенный набор данных включал 35 419 SNP для 1 176 животных, включая 138 лошадей казахской породы типа джабе, 74 - костанайской, 66 - мугалжарской, 60 - кушумской и 27 - казахской породы адайского типа. 10-кратный тест перекрестной валидации анализа ADMIXTURE выявил $K = 28$ как оптимальное количество кластеров (рисунок 1 Б). Результаты показали, что местные породы лошадей имели более высокий уровень индивидуальной изменчивости по сравнению с зарубежными породами. Не наблюдалось никаких закономерностей кластеризации, позволяющих различать отечественные породы лошадей. Среди зарубежных пород наиболее похожие на местных лошадей образцы наблюдались у тувинских (TUVA) и монгольских (MON) лошадей. Выявленные образцы-выбросы показали высокое сходство с чистокровной верховой породой (TB), обозначенной оранжевым цветом по всем K , однако, при оптимальном $K = 28$, выбросы местных лошадей демонстрировали высокую вероятность появления нового кластера (показаны бледно-желтым цветом) с незначительной встречаемостью у чистокровных лошадей.

Результаты анализа главных компонент (рисунок 2) также показали низкий уровень дифференциации между местными породами лошадей. Мы отдельно рассмотрели выборку с отдаленными генотипами (рисунок 2 Б) и без них (рисунок 2 А). На рисунке 2 А показано, что все местные породы лошадей составляли одну группу, соответствующие эллипсы и центральные точки сильно перекрывались. На рисунке 2 Б отдаленные генотипы были смещены в сторону чистокровных лошадей (популяции из Великобритании и США). Наиболее близкими к отечественным породам лошадей были монгольская и тувинская породы, а также каспийская порода и группа андалузских и южноамериканских лошадей. В общей структуре отечественные лошади занимали центральное положение по отношению к направлениям распространения мировых пород.



A



Б

А - отдаленные генотипы исключены; Б - отдаленные генотипы включены. Эллипсы обозначают границы для баллов, соответствующих породам, с доверительной вероятностью 0,95.

Рисунок 2 - Результаты анализа главных компонент (principal component analysis, PCA) на основе SNP-генотипов отечественных пород лошадей, в сравнении с зарубежными породами: казахская порода типов джабе (ZHB), адайский (ADA) и найманский (NMN), мугалжарская (MUG), кушумская (KSH), костанайская (KOS), ахалтекинская (AKTK), андалузская (AND), арабская (ARR), бельгийская (BEL), каспийская (CSP), клейдесдаль (CLYD), эксмурская (EXMR), фелл пони (FELL), финская (FIN), флоридский крэкер (FLCR), Франш-Монтань (FM), французская рысистая (FT), ганноверская (HAN), исландская (ICE), лузитанская (LUST), Мангаларга Паулиста (MNGP), Мареммано (MARM), миниатюрная (MINI), монгольская (MON), Морган (MOR), Нью-Форест-пони (NFST), Северо-шведская (NSWE), Норвежский фьорд (NORF), Американский пейнтхорс (PT), Першерон (PERC), Перуанский пасо (PERU), Пасо-фино (PRPF), кватерхорс (QH), американская верховая (SB), Шетлендский пони (SHET), Шайр (SHR), норвежская стандартбредная (STBDNor), американская стандартбредная (STBDUS), швейцарская теплокровная (SZWB), ирландская чистокровная (TB_US), американская чистокровная (TB_US), тувинская (TUVA)

На дендрограмме Neighbor-Net tree также не было четких структур, соответствующих отечественным породам; большинство образцов были объединены в отдельную гетерогенную группу, включающую также монгольских и тувинских лошадей (рисунок 3).

В отличие от результатов других методов, описанных выше, лишь несколько отдаленных генотипов отличались от основной группы генотипов. Четыре лошади костанайской, мугалжарской, казахской породы адайского типа были размещены рядом с чистокровными верховыми лошадьми, а пять лошадей кушумской, мугалжарской, казахской породы типов джабе и найманский были размещены между американской породой Морган и группой южноамериканских и испанских лошадей. Чистокровная верховая порода была популярна среди заводчиков в стране, а также во всем мире, как эталон седельной и породной лошади. Чистокровные жеребцы импортировались с начала 20 века и использовались при скрещивании

для улучшения седельных качеств казахских лошадей. Однако перед отбором проб все животные, использованные в работе, были аттестованы как чистокровные казахские лошади соответствующих пород и типов. Этот факт поднимает важные вопросы о нынешнем состоянии племенного контроля и сертификации в Казахстане.

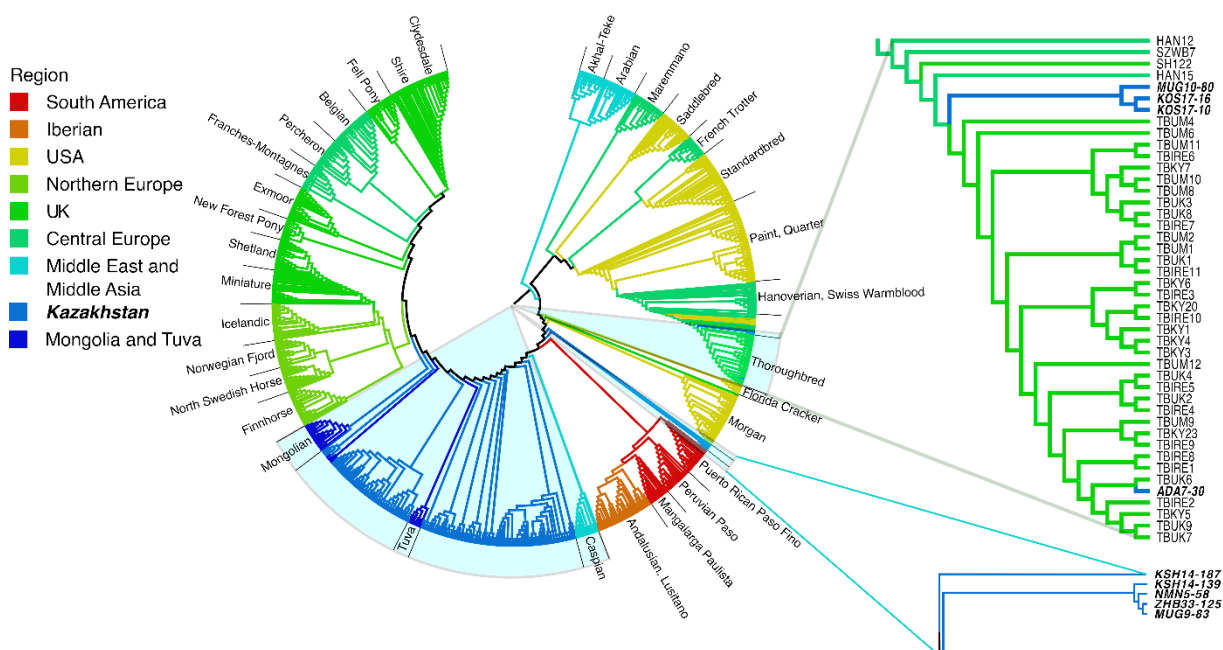


Рисунок 3 - Дендрограмма Neighbor-Net tree на основе манхэттенских расстояний между отечественными породами лошадей и зарубежными породами

Выводы

Таким образом, проведенные генетические исследования не подтвердили различие в стратегиях разведения пород лошадей Республики Казахстан. Все исследуемые породы и типы, включая костанайскую, образуют одну группу без заметного разделения, соответствующего породам и популяциям. Кроме того, попарные значения индекса фиксации F_{st} между породами были низкими, что указывает на почти свободный поток генов между популяциями и фактическое отсутствие межпородных границ. Близкие значения ожидаемой и наблюдаемой гетерозиготности в породах указывают на отсутствие или слабое влияние селекционного отбора.

Лошади отечественных пород, с традиционно определенными типами и породами, представляют собой единую группу с отсутствием четко выраженной внутренней генетической структуры. Традиционные способы разведения лошадей и животноводства на территории республики привели к формированию относительно неспециализированной породы с генетическими свойствами, сходными с дикорастущей популяцией. Наряду со сходными генетически монгольскими и тувинскими породами, оригинальный генофонд казахских лошадей потенциально может служить новым источником генетического материала для коневодства, для выведения новых пород или улучшения существующих линий.

Финансирование. Работа выполнена в рамках научного проекта грантового финансирования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на 2022-2024 гг. «Генетическое маркирование продуктивных качеств казахской лошади типа джабе на основе SNP-генотипирования с широким покрытием генома» ИРН AP14870614, № государственной регистрации 0122PK0024, а также научно-технической программы программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021-2023 гг. «Разработка технологий эффективного управления селекционным

процессом и сохранения генофонда в коневодстве» ИРН BR10764999, № государственной регистрации 0121PK00789.

Список литературы

1. Levine M.A. Botai and the Origins of Horse Domestication. *Journal of Anthropological Archaeology* [Text] / M.A. Levine. - 1999. – V. 18. – P. 29-78.
2. Kyselý R. New discoveries change existing views on the domestication of the horse and specify its role in human prehistory and history – a review [Text] / R. Kyselý, L. Peške // *Archeologické rozhledy*. - 2022. - V. 74. - No. 3. – P. 299-345.
3. Frachetti M. From sheep to (some) horses: 4500 years of herd structure at the pastoralist settlement of Begash (south-eastern Kazakhstan) [Text] / M. Frachetti, N. Benecke // *Antiquity*. – 2009. – V. 83. – P. 1023-1037.
4. Outram A.K. Patterns of pastoralism in later Bronze Age Kazakhstan: new evidence from faunal and lipid residue analyses [Text] / A.K. Outram, A. Kasparov, N.A. Stear, V. Varfolomeev, E. Usmanova, R.P. Evershed // *Journal of Archaeological Science*. - 2012. – V. 39. – P. 2424-2435.
5. Chang C. The study of nomads in the republic of Kazakhstan [Text] / C. Chang // In book: *The Ecology of Pastoralism*. - 2015. - P. 17-40.
6. Sarbassova G. Language and identity in Kazakh horse culture [Text] / G. Sarbassova // *bilig*. - 2015. – V. 75. – P. 227-248.
7. Jastrzębska E. Current situation and prospects for the horse meat market in Poland and the world [Text] / E. Jastrzębska, T. Daszkiewicz, A. Górecka-Bruzda, D. Feliś // *Medycyna Weterynaryjna*. - 2019. – V. 75(4). – P. 196-202.
8. Stanciu S. Horse Meat Consumption – Between Scandal and Reality [Text] / S. Stanciu // *Procedia Economics and Finance*. - 2015. – V. 23. – P. 697-703.
9. Pozharskiy A. SNP genotyping and population analysis of five indigenous Kazakh sheep breeds [Text] / A. Pozharskiy, A. Khamzina, D. Gritsenko, Z. Khamzina, S. Kassymbekova, N. Karimov, T. Karymsakov, N. Tlevlesov // *Livestock Science*. - 2020. – V. 241. - P. 104252-1-104252-26.
10. Zhumadillayev N. SNP Genotyping Characterizes the Genome Composition of the New Baisary Fat-Tailed Sheep Breed [Text] / N. Zhumadillayev, K. Dossybayev, A. Khamzina, T. Kapasuly, Z. Khamzina, N. Tlevlesov // *Animals*. - 2022. – V. 12. – P. 1468-1-1468-12.
11. McCue M.E. A High Density SNP Array for the Domestic Horse and Extant Perissodactyla: Utility for Association Mapping, Genetic Diversity, and Phylogeny Studies [Text] / M.E. McCue, D.L. Bannasch, J.L. Petersen, J. Gurr, E. Bailey, M.M. Binns, O. Distl, G. Guérin, T. Hasegawa, E.W. Hill, T. Leeb, G. Lindgren, M.C.T. Penedo, K.H. Røed, O.A. Ryder, J.E. Swinburne, T. Tozaki, S.J. Valberg, M. Vaudin, K. Lindblad-Toh, C.M. Wade, J.R. Mickelson // *PLOS Genetics*. - 2012. – V. 8. – P. e1002451-1-e1002451-14.
12. Petersen J.L. Genetic Diversity in the Modern Horse Illustrated from Genome-Wide SNP Data [Text] / J.L. Petersen, J.R. Mickelson, E.G. Cothran, L.S. Andersson, J. Axelsson, E. Bailey, D. Bannasch, M.M. Binns, A.S. Borges, P. Brama, A. da C. Machado, O. Distl, M. Felicetti, L. Fox-Clipsam, K.T. Graves, G. Guérin, B. Haase, T. Hasegawa, K. Hemmann, E.W. Hill, T. Leeb, G. Lindgren, H. Lohi, M.S. Lopes, B.A. McGivney, S. Mikko, N. Orr, M.C.T. Penedo, R.J. Piercy, M. Raekallio, S. Rieder, K.H. Røed, M. Silvestrelli, J. Swinburne, T. Tozaki, M. Vaudin, C.M. Wade, M.E. McCue // *PLOS ONE*. - 2013. – V. 8, - P. e54997-1-e54997-15.
13. Petersen J.L. Genome-Wide Analysis Reveals Selection for Important Traits in Domestic Horse Breeds [Text] / J.L. Petersen, J.R. Mickelson, A.K. Rendahl, S.J. Valberg, L.S. Andersson // *PLoS Genet*. - 2013. – V. 9. – P. 1003211-1-1003211-17.
14. Purcell S. PLINK: A tool set for whole-genome association and population-based linkage analyses [Text] / S. Purcell, B. Neale, K. Todd-Brown, L. Thomas, M.A.R. Ferreira, D. Bender, J. Maller, P. Sklar, P.I.W. De Bakker, M.J. Daly, P.C. Sham // *American Journal of Human Genetics*. - 2007. - V. 81. – P. 559-575.

15. Chang C.C. Second-generation PLINK: rising to the challenge of larger and richer datasets [Text] / C.C. Chang, C.C. Chow, L.C. Tellier, S. Vattikuti, S.M. Purcell, J.J. Lee // *GigaScience*. - 2015. – V. 4. – P. 7-1-7-16.
16. R Core Team 2019. R: A Language and Environment for Statistical Computing.
17. Browning B.L. A One-Penny Imputed Genome from Next-Generation Reference Panels [Text] / B.L. Browning, Y. Zhou, S.R. Browning // *American Journal of Human Genetics*. - 2018. – V. 103. – P. 338-348.
18. Wickham H. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis [Text] / H. Wickham // Springer-Verlag New York. - 2016. – 213 p.
19. Kopelman N.M. Clumpak: a program for identifying clustering modes and packaging population structure inferences across K [Text] / N.M. Kopelman, J. Mayzel, M. Jakobsson, N.A. Rosenberg, I. Mayrose // *Molecular Ecology Resources*. - 2015. – V. 15. – P. 1179-1191.
20. Rambaut A. FigTree: tree figure drawing tool (Version 1.4.4) [Text] / A. Rambaut // Retrieved from <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree>. – 2018.

References

1. Levine M.A. Botai and the Origins of Horse Domestication. *Journal of Anthropological Archaeology* [Text] / M.A. Levine. - 1999. – V. 18. – P. 29-78.
2. Kyselý R. New discoveries change existing views on the domestication of the horse and specify its role in human prehistory and history – a review [Text] / R. Kyselý, L. Peške // *Archeologické rozhledy*. - 2022. - V. 74. - No. 3. – P. 299-345.
3. Frachetti M. From sheep to (some) horses: 4500 years of herd structure at the pastoralist settlement of Begash (south-eastern Kazakhstan) [Text] / M. Frachetti, N. Benecke // *Antiquity*. – 2009. – V. 83. – P. 1023-1037.
4. Outram A.K. Patterns of pastoralism in later Bronze Age Kazakhstan: new evidence from faunal and lipid residue analyses [Text] / A.K. Outram, A. Kasparov, N.A. Stear, V. Varfolomeev, E. Usmanova, R.P. Evershed // *Journal of Archaeological Science*. - 2012. – V. 39. – P. 2424-2435.
5. Chang C. The study of nomads in the republic of Kazakhstan [Text] / C. Chang // In book: *The Ecology of Pastoralism*. - 2015. - P. 17-40.
6. Sarbassova G. Language and identity in Kazakh horse culture [Text] / G. Sarbassova // *bilig*. - 2015. – V. 75. – P. 227-248.
7. Jastrzębska E. Current situation and prospects for the horse meat market in Poland and the world [Text] / E. Jastrzębska, T. Daszkiewicz, A. Górecka-Bruzda, D. Feliś // *Medycyna Weterynaryjna*. - 2019. – V. 75(4). – P. 196-202.
8. Stanciu S. Horse Meat Consumption – Between Scandal and Reality [Text] / S. Stanciu // *Procedia Economics and Finance*. - 2015. – V. 23. – P. 697-703.
9. Pozharskiy A. SNP genotyping and population analysis of five indigenous Kazakh sheep breeds [Text] / A. Pozharskiy, A. Khamzina, D. Gritsenko, Z. Khamzina, S. Kassymbekova, N. Karimov, T. Karymsakov, N. Tlevlesov // *Livestock Science*. - 2020. – V. 241. - P. 104252-1-104252-26.
10. Zhumadillayev N. SNP Genotyping Characterizes the Genome Composition of the New Baisary Fat-Tailed Sheep Breed [Text] / N. Zhumadillayev, K. Dossybayev, A. Khamzina, T. Kapasuly, Z. Khamzina, N. Tlevlesov // *Animals*. - 2022. – V. 12. – P. 1468-1-1468-12.
11. McCue M.E. A High Density SNP Array for the Domestic Horse and Extant Perissodactyla: Utility for Association Mapping, Genetic Diversity, and Phylogeny Studies [Text] / M.E. McCue, D.L. Bannasch, J.L. Petersen, J. Gurr, E. Bailey, M.M. Binns, O. Distl, G. Guérin, T. Hasegawa, E.W. Hill, T. Leeb, G. Lindgren, M.C.T. Penedo, K.H. Røed, O.A. Ryder, J.E. Swinburne, T. Tozaki, S.J. Valberg, M. Vaudin, K. Lindblad-Toh, C.M. Wade, J.R. Mickelson // *PLOS Genetics*. - 2012. – V. 8. – P. e1002451-1-e1002451-14.
12. Petersen J.L. Genetic Diversity in the Modern Horse Illustrated from Genome-Wide SNP Data [Text] / J.L. Petersen, J.R. Mickelson, E.G. Cothran, L.S. Andersson, J. Axelsson, E. Bailey, D. Bannasch, M.M. Binns, A.S. Borges, P. Brama, A. da C. Machado, O. Distl, M. Felicetti, L. Fox-

Clipsham, K.T. Graves, G. Guérin, B. Haase, T. Hasegawa, K. Hemmann, E.W. Hill, T. Leeb, G. Lindgren, H. Lohi, M.S. Lopes, B.A. McGivney, S. Mikko, N. Orr, M.C.T. Penedo, R.J. Piercy, M. Raekallio, S. Rieder, K.H. Røed, M. Silvestrelli, J. Swinburne, T. Tozaki, M. Vaudin, C.M. Wade, M.E. McCue // PLOS ONE. - 2013. – V. 8, - P. e54997-1-e54997-15.

13. Petersen J.L. Genome-Wide Analysis Reveals Selection for Important Traits in Domestic Horse Breeds [Text] / J.L. Petersen, J.R. Mickelson, A.K. Rendahl, S.J. Valberg, L.S. Andersson // PLoS Genet. - 2013. – V. 9. – P. 1003211-1-1003211-17.

14. Purcell S. PLINK: A tool set for whole-genome association and population-based linkage analyses [Text] / S. Purcell, B. Neale, K. Todd-Brown, L. Thomas, M.A.R. Ferreira, D. Bender, J. Maller, P. Sklar, P.I.W. De Bakker, M.J. Daly, P.C. Sham // American Journal of Human Genetics. - 2007. - V. 81. – P. 559-575.

15. Chang C.C. Second-generation PLINK: rising to the challenge of larger and richer datasets [Text] / C.C. Chang, C.C. Chow, L.C. Tellier, S. Vattikuti, S.M. Purcell, J.J. Lee // GigaScience. - 2015. – V. 4. – P. 7-1-7-16.

16. R Core Team 2019. R: A Language and Environment for Statistical Computing.

17. Browning B.L. A One-Penny Imputed Genome from Next-Generation Reference Panels [Text] / B.L. Browning, Y. Zhou, S.R. Browning // American Journal of Human Genetics. - 2018. – V. 103. – P. 338-348.

18. Wickham H. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis [Text] / H. Wickham // Springer-Verlag New York. - 2016. – 213 p.

19. Kopelman N.M. Clumpak: a program for identifying clustering modes and packaging population structure inferences across K [Text] / N.M. Kopelman, J. Mayzel, M. Jakobsson, N.A. Rosenberg, I. Mayrose // Molecular Ecology Resources. - 2015. – V. 15. – P. 1179-1191.

20. Rambaut A. FigTree: tree figure drawing tool (Version 1.4.4) [Text] / A. Rambaut // Retrieved from <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree>. – 2018.

И.С. Бейшова¹, Д.А. Гриценко², М.Х. Шаменова², А.С. Пожарский²,

Т.В. Ульянова^{1*}, А.М. Ковальчук¹

¹ «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КЕАҚ, Орал қаласы, Қазақстан Республикасы, indira_bei@mail.ru, tatyana.poddudinskaya@gmail.com*, kovalchuk_s89@mail.ru,

² «Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты» ШЖҚ РМК, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, d.kopytina@gmail.com, shamekov@gmail.com, aspozarsky@gmail.com

ТОЛЫҚ ГЕНОМДЫҚ SNP ТАЛДАУ НЕГІЗІНДЕ ОТАНДЫҚ ЖЫЛҚЫ ТҰҚЫМДАРЫНЫҢ ГЕНЕТИКАЛЫҚ ӘРТҮРЛІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа

Мақалада Equine 80k HTS микрочиптері («Illumina Inc.», АҚШ) арқылы жүргізілген бір нуклеотидтік полиморфизмнің (single nucleotide polymorphism, SNP) толық геномдық талдауына негізделген отандық жылқы тұқымдарының генетикалық әртүрлілігін зерттеу нәтижелері келтірілген.

Зерттеу материалы ретінде қазақ тұқымының жабы (ZHB, n = 631), адай (ADA, n = 303) және найман (NMN, n = 158), мұғалжар (MUG, n = 584), көшім (KSH, n = 226) және қостанай (KOS, n = 116) типті жылқы тұқымдарының қыл түйіндері пайдаланылды. SNP-генотиптеудің сапасын бақылау PLINK1.9 бағдарламалық жасақтамасының көмегімен жүргізілді. Деректерді өңдеу және визуализациялау үшін PLINK1.9, R-пакет, BEAGLE, ADMIXTURE, CLUMPAK және FigTree бағдарламалары қолданылды. Сапаны бақылау нәтижелері бойынша таңдалған және талдау үшін пайдаланылған маркерлердің соңғы жиынтығына 60 987 SNP кірді.

Барлық зерттелген жылқы тұқымдарының күтілетін және бақыланатын гетерозиготалылықтың өте жақын мәндеріне ие, орташа есеппен 0,3478 және 0,3443. Зерттелген жылқы тұқымдарында бақыланатын гетерозиготалылық дәрежесі адай типті қазақ жылқы тұқымында және мұғалжар тұқымында 0,3402-ден және көшім тұқымында 0,3514-ке

дейін өзгерді. Негізгі компоненттер әдісі (principal component analysis, PCA), ADMIXTURE бағдарламасы, күтілетін және бақыланатын гетерозиготалылық (He және Ho), жұптық мәндердің фиксация индексі (Fst) арқылы зерттелген жылқы тұқымдары арасында генетикалық өзгергіштігінің болмауы анықталды. Жылқы тұқымдарының генетикалық әртүрлілігі туралы бұрын жарияланған шетелдік тұқымдардың мәліметтермен салыстыру нәтижесінде, отандық жылқылардың жекеленген әртүрлілігінің салыстырмалы түрде жоғары деңгейін анықтады. Сонымен қатар, жылқыларға ең жақын тұқымдар ретінде моңғол және тува тұқымдары дәлелденді. Осылайша, алғаш рет толық геномдық SNP талдауын қолдана отырып, отандық жылқы тұқымдарының генетикалық әртүрлілігі зерттелді. Бұл нәтижелер тұқымдардың гендік қорын терең зерттеудің және олардың ауыл шаруашылығы өндірісінің болашағы үшін маңыздылығын бағалаудың бастамасы болып табылады.

Кілт сөздер: *Equus caballus*, жабы типті қазақ жылқысы, адай типті қазақ жылқысы, найман типті қазақ жылқысы, мұғалжар тұқымы, көшім тұқымы, қостанай тұқымы, SNP.

**I.S. Beishova¹, D.A. Gritsenko², M.Kh. Shamekova², A.S. Pozharskiy²,
T.V. Ulyanova^{1*}, A.M. Kovalchuk¹**

¹ NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, Kazakhstan, indira_bei@mail.ru, tatyana.poddudinskaya@gmail.com*, kovalchuk_s89@mail.ru,

² RSE on the REM «Institute of Plant Biology and Biotechnology», Almaty, Kazakhstan, d.kopytina@gmail.com, shamekov@gmail.com, aspozharsky@gmail.com

STUDY OF THE GENETIC DIVERSITY OF TRADITIONAL HORSE BREEDS USING WHOLE GENOME SNP ANALYSIS

Abstract

The article presents the results of the study of genetic diversity of traditional horse breeds based on whole genome analysis of single nucleotide polymorphisms (SNPs) using Equine 80k HTS microarrays (Illumina Inc., USA).

Hair follicle samples from Kazakh horses of the breeds Zhabe (ZHB, n = 631), Adai (ADA, n = 303) and Naiman (NMN, n = 158), Mugalzhar (MUG, n = 584), Kushum (KSH, n = 226) and Kostanay (KOS, n = 116) were used as material for the studies. Quality control of SNP genotyping was performed using PLINK1.9 software, PLINK1.9, R-package, BEAGLE, ADMIXTURE, CLUMPAK, and FigTree software was used for data processing and visualisation. The final set of markers selected by quality control and used for analysis contained 60 987 SNPs.

All horse breeds studied had very close values of expected and observed heterozygosity, with an average of 0,3478 and 0,3443. The degree of observed heterozygosity in the horse breeds studied varied from 0,3402 in the Kazakh breed Adai type and Mugaljar breed to 0,3514 in the Kushum breed. Using Principal Component Analysis (PCA), ADMIXTURE program, expected and observed heterozygosity (He and Ho), and between-group fixation index (Fst), the absence of genetic variability between the studied horse breeds was revealed. Comparison with previously published data on the genetic diversity of horse breeds revealed a relatively high level of individual diversity in traditional horses compared with foreign breeds. At the same time, Mongolian and Tuva breeds were identified as the most closely related horse breeds. This is the first time that we have investigated the genetic diversity of traditional horse breeds using whole genome SNP analysis. These results serve as the beginning of an in-depth study of the gene pool of the breeds and an assessment of their importance for the prospects of agricultural production.

Key words: *Equus caballus*, Kazakh breed Zhabe type, Kazakh breed Adai type, Kazakh breed Naiman type, Mugalzhar breed, Kushum breed, Kostanay breed, SNP.

**АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, АГРОХИМИЯ, АЗЫҚ ӨНДІРУ, АГРОЭКОЛОГИЯ
ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ
AGRICULTURE, AGROCHEMICAL, FEED PRODUCTION, AGROECOLOGY**

GTAMP 68.29.17

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/06>

Ш.У. Лайсханов^{1*}, Ж.М. Сманов², Н.Б. Мырзалы¹

¹*Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,
laiskhanov@gmail.com*, naziramyrgyzy@gmail.com*

²*Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,
zhasulan.smanov@mail.ru*

**ТЫҢАЙҒАН ЖЕРЛЕРДІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ-МЕЛИОРАТИВТІК ЖАҒДАЙЫ
МЕН ОЛАРДЫ ИГЕРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ**

Аңдатпа

Халықты азық-түлікпен қамтамасыз ету мақсатында ауылшаруашылық айналымнан шығып қалған «тыңайған жерлерді» қайта игеру өте маңызды. Қазақстанның оңтүстігінде егістік жерлердің ауылшаруашылық айналымнан шығып қалуы – бірінші кезекте тұзданумен тығыз байланысты. Тұрақты даму мақсатында олардың қазіргі жағдайын зерттеу, тұзданған топырақтарды мелиорациялауға арналған әлемдік зерттеулерге шолу жасау арқылы қайта игеруге ұсыныстар әзірлеудің қажеттілігі туындап отыр. Сондықтан, осы зерттеуіміз Оңтүстік Қазақстандағы Отырар ауданының мысалында тыңайған жерлердің қазіргі экологиялық-мелиоративтік жағдайын зерттеу және оларды игеру мәселелерін талқылау және ұсыныстар келтіруге арналды. Зерттеу барысында тыңайған жерлердің пайда болуы мен қалыптасуын зерттеуде тарихи әдісті, зерттеу нысанына аумақтық талдау жасау жұмыстары кезінде географиялық талдау әдісі, мәселелердің күрделілігі мен интенсивтілігін көрсетуде статистикалық және салыстыру әдістерін, зерттеу нысанындағы тыңайған жерлердің ахуалын зерттеуде картографиялық және геоақпараттық әдістерді, тыңайған жерлердің контурларын тексеруде далалық зерттеу (рекогносцировтық) және зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми мәліметтермен жұмыста топтастыру және талдау әдістері қолданылды. Геоақпараттық технологиялардың көмегімен зерттеу нысанындағы тыңайған жерлердің көлемі – 13688,9 га, оның ішінде тұзданбаған топырақтар тараған жерлердің көлемі – 83,9 га, шамалы тұзданған топырақтар – 984,4 га, орташа тұзданған топырақтар – 2398,3 га, қатты тұзданған топырақтар – 10222,1 га құрайтыны анықталды. Тұзданған жерлерді игеру мен мелиорациялаудың бойынша ғалымдар ұсынған әдіс-тәсілдер мен технологияларға шолу жасалды. Зерттеу нысанының экологиялық-мелиоративтік жағдайы мен шаруа қожалықтарының материалдық-техникалық мүмкіндіктерін ескере отырып, тыңайған жерлерді игерудің 2 әдісі (органикалық және агроинновациялық) ұсынылып, топырақтардың тұздану жағдайында оларды қолданудың қажеттілігі ғылыми негізделді.

Кілт сөздер: *Отырар ауданы, егін шаруашылығы, тыңайған жерлер, тастанды жерлер, топырақтардың тұздануы, тыңайған жерлерді игеру, органикалық әдістер, агроинновациялық технология.*

Kipicne

United Nations Department of Economic and Social Affairs деректері бойынша әр 12-13 жылда әлем халқының саны 1 млрд адамға артып отыр. Болжам бойынша, 2024 жылы жер шарының тұрғынының саны 8 млрдқа жетеді [1]. Әлемдегі халық санының өсуіне байланысты ауыл шаруашылығы өндірісіне сұраныс артып, қолданыстағы егіс алқаптарын интенсивті пайдаланумен қатар, егістік мақсатта игерілген жерлердің көлемі ұлғайту қазірге дейін өзекті

мәселелердің бірі болып отыр. Қазақстан мысалында алар болсақ, бүгінгі таңда суармалы жерлердің көлемі 1,6 млн га-ны құраса, кезең-кезеңмен 2030 жылға қарай 3 млн гектарға дейін ұлғайту мақсаты тұр [2]. Бұны пайдаланыстан шыққан ауылшаруашылық жерлерді игеру арқылы да жүзеге өте маңызды.

ҚР Жер ресурстарын басқару агенттігінің деректері бойынша қазіргі уақытта қазақстандағы 2 271,9 мың га суармалы жердің 685,8 мың га немесе 30,2%-ы тұздану, батпақтану, су басу, су ресурстарының жетіспеуі және басқа да себептерге байланысты пайдаланылмайды. Оның басым бөлігі оңтүстік облыстарға сәйкес келеді [3]. Төмен өнім беруіне және су ресурстарының жетіспеуіне және т.б. себептерге байланысты пайдаланыстан шыққан «тастанды жерлер» де тыңайған жерлер категориясына ауыстырылып отырған. Осындай жерлердің көлемі өтпелі экономика (1991-2000) жылдар аралығында 108 пайызға артып, 566,5 мың гектарға жеткен [3, 78 б.]. Оларды ауылшаруашылық айналымға ендіру, нақтырақ айтсақ егін шаруашылығында қайта пайдалану қырқыны өте баяу. Қазіргі уақытта қазақстанның суармалы алқаптарында пайдаланылмайтын «тыңайған» деп аталатын жерлердің мелиорациялық жай-күйі жылдан-жылға нашарлағаны көптеген зерттеулердің [4,5,6,7,8] тақырыбына айналуы. Қараусыз қалған суармалы жерлерде біртіндеп тұзды батпақтар пайда болып, галофитті өсімдіктер басып жатыр. Қазақстан – егін шаруашылығында суармалы егін шаруашылығы жетекші орын алатын аграрлы елдердің қатарына жататындықтан, тыңайған жерлердің жағдайын зерттеу және оларды қайта пайдалану мәселесі ел үшін өте өзекті болып табылады.

Бүгінгі таңда, ауылшаруашылық жерлердің, оның ішінде тыңайған жерлердің экологиялық және топырақ-мелиорациялық жағдайларын зерттеу - топырақтың құнарлылық деңгейіне шаруашылық қызметтің оң және теріс салдарын анықтауға мүмкіндік беретін негізгі бағалаудың түрі болып отыр. Осындай зерттеулерді жүргізу ауылшаруашылық жерлердің жай-күйі мен деградациялану жағдайы мен бағытын анықтап қана қоймай, сонымен қатар, оларды игеру бойынша ұсыныстар әзірлеуге мүмкіндік береді. Топырақ құнарлылығын шектейтін факторларды анықтау және олармен күресу бойынша ғылыми негізделген ұсыныстар ауылшаруашылық жерлерді тиімді басқаруға және өндіріс көлемін арттырып, азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуге септігін тигізеді [5, 16 б.]. Әлемнің құрғақ және жартылай құрғақ аймақтарында азық-түлік өндірісін арттыру мақсатында құнарлылықтың жеткілікті деңгейін ұстап тұру үшін тұзды топырақты қалпына келтіру қажет [10]. Тұзданған жерлерді мелиорациялау бойынша ғалымдар дәстүрлі гиротехникалық [9 ,11] және химиялық [12, 13], биологиялық [14,15], органикалық [10, 221 б.,16,17,18,19] және инновациялық агротехникалық тәсілдердің [20,21,22] тиімділіктерін зерттеген. Ғалымдар ұсынған тұзданған жерлерді мелиорациялау тәсілдері мен зерттеу нысанының агроэкологиялық жағдайы мен ауылшаруашылығы құрылымдарының материалдық және техникалық жағдайын (дамушы елге тән) ескеру арқылы тиімді ұсыныстар беру өте маңызды.

Зерттеудің мақсаты – Отырар ауданының мысалында тыңайған жерлердің қазіргі экологиялық-мелиоративтік жағдайын анықтау және оларды игеру мәселелерін талқылау және ұсыныстар келтіру.

Әдістер мен материалдар

Агроландшафттарды зерттеу жұмыстары экология, география, картография сияқты ғылым салаларының жаңа ұстанымдары мен әдістерін қолданусыз жүзеге аспайтыны белгілі. Агроландшафттарда қалыптасқан күрделі мәселелерді шешуде жүйелілік, кешенділік ұстанымдарын қолдану - табиғат заңдылықтарын ұғына отырып, терең зерттеуге және тиісті шараларды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Ол үшін зерттеу жұмыстарын кешенді зерттеу әдістерімен қаруландыру қажет [4, 44 б.]. Сондықтан, зерттеу барысында тыңайған жерлердің пайда болуы мен аумағының өзгеруін анықтауда тарихи әдісті, зерттеу нысанына аумақтық талдау жасау жұмыстары кезінде географиялық талдау әдісі, табиғи және шаруашылық көрсеткіштерді көрсетуде – статистикалық әдісті, мәселелердің күрделілігі мен интенсивтілігін бағалауда салыстыру әдістері, зерттеу нысанының және зерттеу нысанындағы тыңайған жерлердің ахуалын зерттеуде картографиялық және геоақпараттық әдістерді,

тыңайған жерлердің контурларын тексеруде далалық зерттеу (рекогносцировтық), және зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми мәліметтермен жұмыста топтастыру және талдау әдістері және т.б. кеңінен қолданылды.

Зерттеу нысанындағы агроландшафттарды далалық зерттеу кезінде зерттеу нысанындағы бірнеше дақыл түрлері және тыңайған жерлердің орналасу жағдайы туралы мәліметтер жазып алынды. Бұл мәліметтер айналымдағы егістік жерлер мен тастанды жерлердің контурларын бөліп алу кезінде олардың дәлдігін тексеруге арналған қосымша мәлімет ретінде қолданылды.

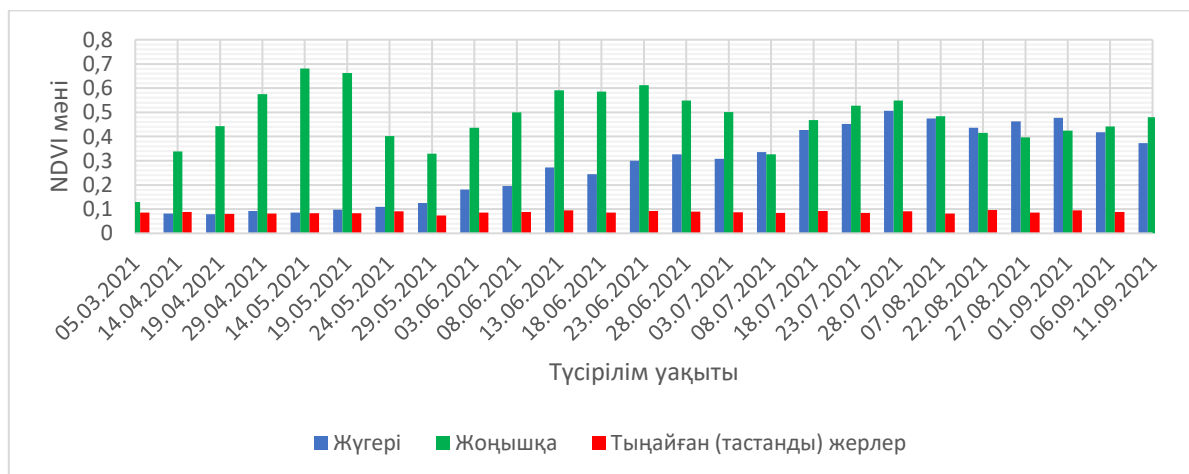
Зерттеу нысанындағы егістік жерлерді және тыңайған жерлерді дешифрлеуде Sentinel-2 спутнигінің 05.03.2021-11.09.2021жж. аралығында түсірілген түсірілімдері қолданылды. ArcGIS 10.4.1 ГАЗ бағдарламасында есептелген өсімдіктердің нормаланған салыстырмалы индексі (NDVI) арқылы пайдаланыстағы және пайдаланбайтын жерлердің шекаралары анықталды. Белгілі бір уақыт шеңберіндегі өсімдіктердің NDVI индекстері арқылы өсімдіктердің фенологиялық динамикасы жасалады [23]. Сонымен қатар, Sas planet бағдарламасының түсірілімдері де егістіктердің контурларын нақтылауда қолданылды.

Тыңайған жерлердің қазіргі экологиялық жағдайына, топырақтарының мелиоративтік ахуалына баға беру және оларды игеру мәселелерін талқылау және ұсыныс беруде ғылыми материалдарды іздестіру жүйелері арқылы алынған мақалалар топтастырылып, олардағы ғалымдардың зерттеу нәтижелеріне талдау жасалды.

Нәтижелер және талқылау

Тыңайған жерлердің аумағын анықтау. Сырдария өзенінің орта ағысында орналасқан, аумағы түгелдей шөл зонасына кіретін Отырар ауданы – егін шаруашылығы ежелден қалыптасқан аграрлы аудандардың бірі. Аумағы шығыстан-батысқа қарай Қаратаудың тау алды жазықтарынан басталып, Қызылқұм құмдарына дейін созылып жатқан Отырар ауданының агроландшафттарының 98%-ы Сырдария өзенінің басым ықпал етуімен қалыптасқан. Мұндағы егістік алқаптары ғылыми әдебиеттерде [4, 7 б.; 8, 16 б.] Шәуілдір суармалы алқабы атауымен белгілі.

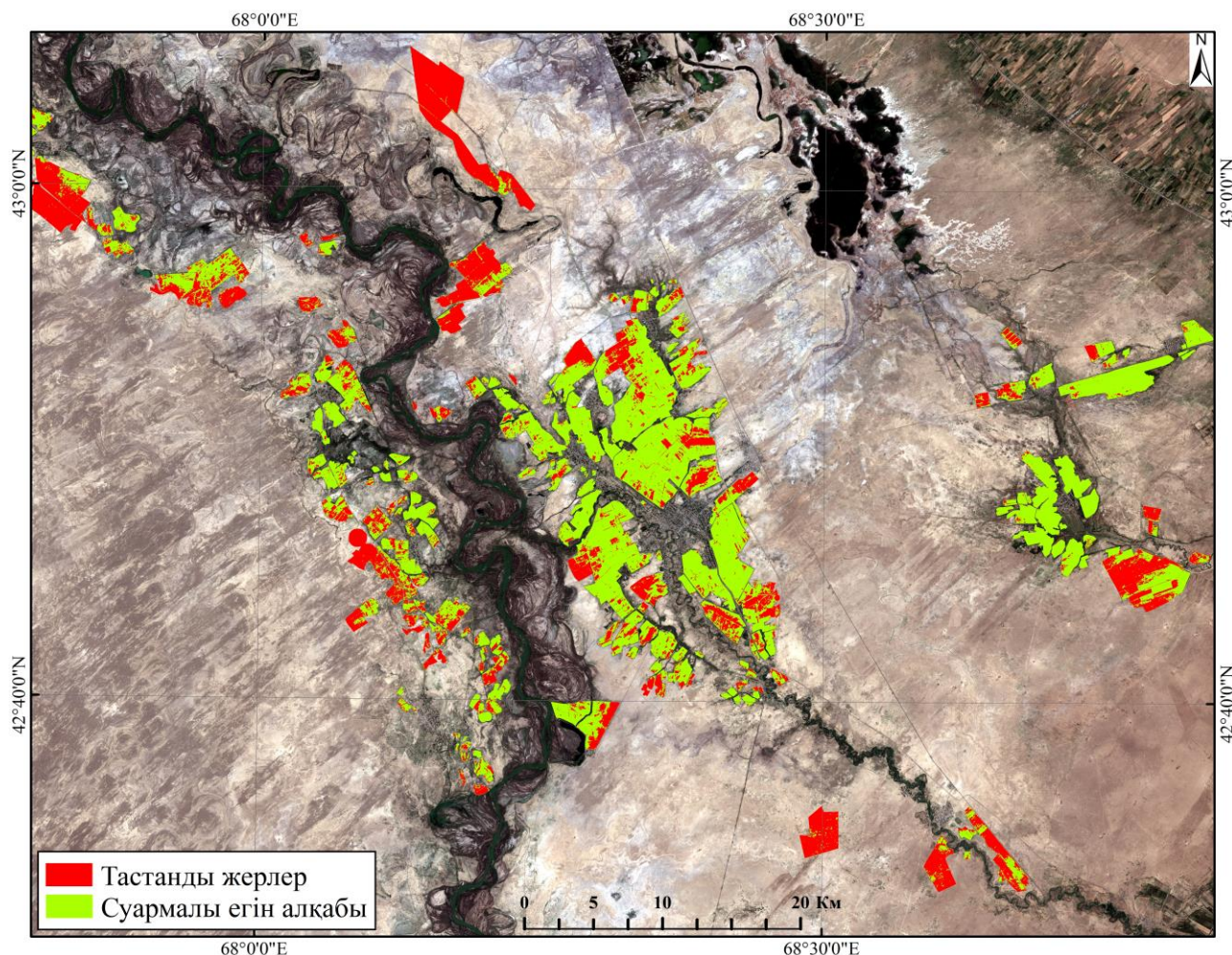
Қашықтықтан зерделеу мәліметтері негізінде суармалы егін алқабындағы дақыл түрлерін орналасқан егістіктерді және тастанды жерлерді анықтау үшін өсімдіктердің фенологиялық ерекшеліктері және дақылдардың бір немесе әртүрлі түрдегі биологиялық фазаларының арасындағы уақыт айырмашықтары есепке алынды. Ол үшін 2021 жылғы зерттеу нысанындағы дақылдардың вегетациялық кезеңдерін қамтитын өсу фазаларының уақыты таңдалды. Нәтижесінде 05.03.2021-11.09.2021 жж. аралығындағы Sentinel-2 ғарыштық түсірілімдері ашық сайттардан жүктеп алынды. Оларды қолдана отырып есептелген өсімдіктердің нормаланған салыстырмалы индексі (NDVI) негізінде негізгі дақылдардың фенологиялық динамикасы жасалды (сурет 1).



Сурет 1 – Тыңайған жермен қоса алғандағы негізгі дақылдардың фенологиясы бойынша NDVI динамикасы

Дақыл түрлерінің вегетациялық кезеңдеріндегі NDVI динамикасына негізделі отырып, класстерлеу тәсілі арқылы қараусыз қалған жерлерді егістік алқаптарын ажыраттық және пайдаланыстағы егістік алқаптары және тыңайған жерлердің контурлары анықталды. Sas planet бағдарламасының ғарыштық түсірілімдерін және далалық зерттеу кезінде жазып алынған алынған мәліметтерді қолдана отырып, егістіктердің контурларын нақтылау және тексеру жұмыстары жүргізілді. Сонымен қатар, ArcGIS 10.4.1 бағдарламалары зерттеу нысанындағы өзендер, ауылдық елді мекендер, аудан шекарасы сияқты географиялық нысандарды цифрлеу арқылы векторлық мәліметтерді құру жұмыстары орындалды.

Зерттеу барысында, жалпы егіншілік агроландшафттардың көлемі 45 265,6 га болса, оның ішіндегі тыңайған жерлердің көлемі 13688,9 га екені анықталды (сурет 2).



Сурет 2 – Тыңайған (тастанды) жерлердің және суармалы егін алқабының таралуы

Көбінесе «тастанды» тыңайған жерлер негізінен егістік жағдайлары салыстырмалы түрде қолайсыз аудандарда қалыптасады. Дегенмен, егістік жерлерден бас тарту ауылшаруашылық өндірісі тұрғысынан маргиналды аудандармен шектелмейді [24]. Қазақстандағы тыңайған жерлердің көлемі тастанды жерлердің есебінен 1991-2000 жылдар аралығындағы экономикалық дағдарыс жылдарында күрт артса, 2021 жылы 306, 3 мың га-ны құрады [3, 78 б.]. Демек, егістік жерлердің пайдаланыстан шығуына су және климаттық факторлар ғана емес, шаруа қожалықтарының материалдық және техникалық жағдайлары ықпал еткен. Өткен ғасырдың 90-шы жылдары ирригациялық, коллекторлық-кәріздік- (коллекторлық-дренаждық) жүйелердің, насостық станциялар мен вертикальдық кәріз құбырларының техникалық жағдайлары нашарлаған. Насостық станциялардың 65%-ы тозған және қолданыстан шыққан, сумен қамтамасыз ету 40%-ға кеміді, кәріздік-жинаушылардың сулары пестицидтер мен химикаттардан, зиянды тұздардан тазаланбады [6, 14 б.]. Сондықтан,

XX ғасырдың соңына қарай егіншіліктік агроландшафттардағы топырақтардың қарқынды түрде тұздана бастаса, бұл тенденция одан кейінгі жылдары да жалғасты [4, 113 б.]. Бұл құбылыс біз зерттеп отырған Отырар ауданының агроландшафттарынан айқын көрініс тапқан. Өйткені, Біздің зерттеуіміз бойынша Түркістан облысындағы тыңайған жерлердің 20 пайыздан астамы Отырар ауданының аумағында жатыр.

Тыңайған жерлердің экологиялық-мелиоративтік жағдайы. Әлемдік шөлдену атласында [25] деградацияның 6 топқа: (су эрозиясы, жел эрозиясы, топырақ құнарлылығының азаюы, тұздану, батпақтану және грунт суының деңгейінің төмендеуі) бөлінген. Бұлардың ішіндегі топырақтардың тұздану мәселесі ауылшаруашылығында суарусыз түсім бермейтін аридті аймақтар үшін өзекті мәселе. Бұл жағдай Қазақстанның оңтүстігіне тән [26].

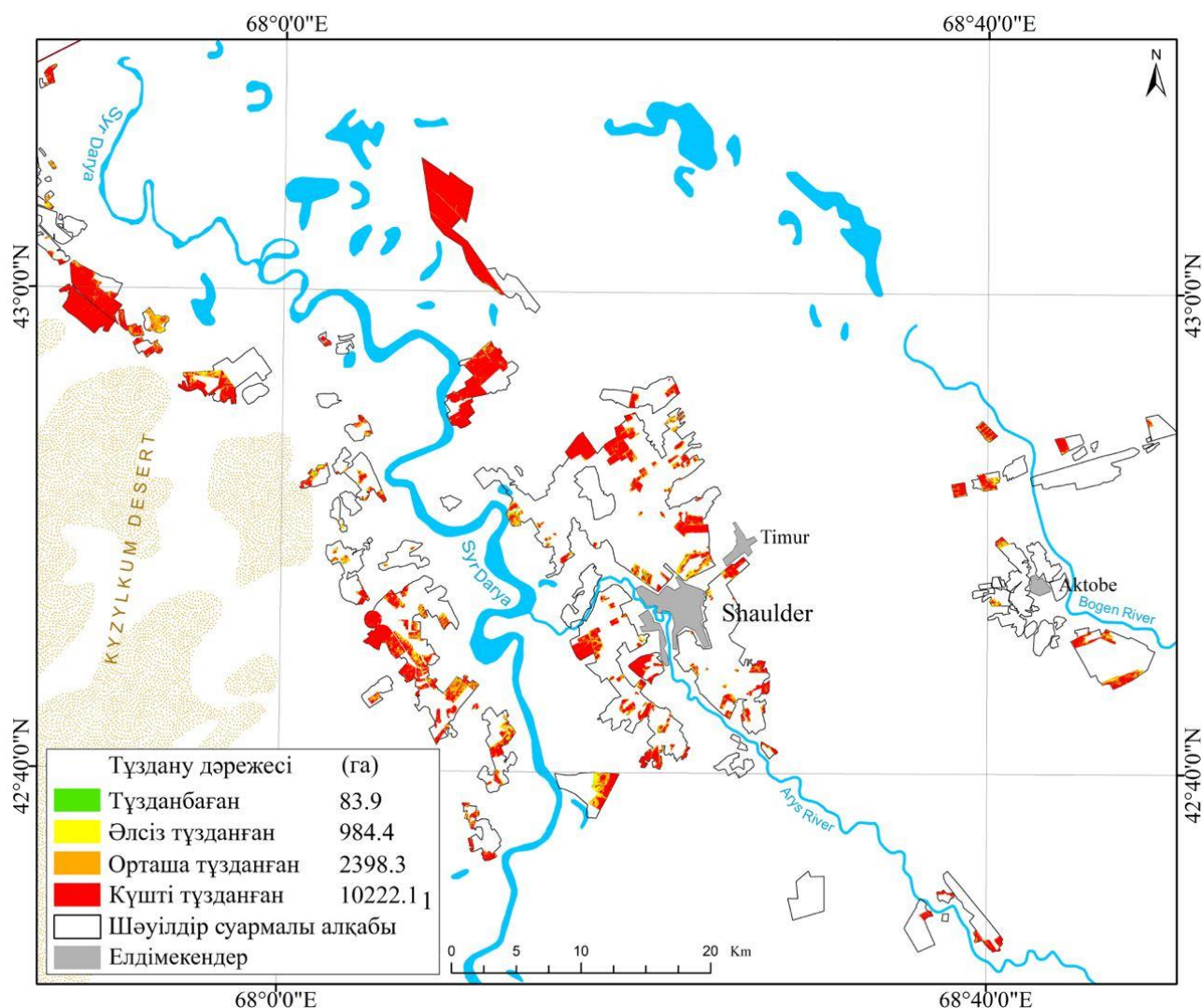
Әйгілі топырақтанушы Р.И. Аболиннің [27] классификациясы сәйкес, Отырар ауданының топырақ жамылғысы сұр (серозем) топырақты шөл зонасына кіреді. Мұнда шалғындық-сұрғылт, ашық-сұрғылт және сұрғылт-құба топырақ типтері кең тараған. Егін шаруашылығында су ресурстарын тиімсіз пайдалану және тиісті мелиорациялық шараларды жүргізбеу салдарынан егістіктік агроландшафттарда деградациялық процесстер қарқынды жүруде [4, 114 б.]. Зерттеу нысанындағы топырақтардың тұздануының салдарынан ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігі «тұрақты төмен» дәрежеге жете отырып, агроландшафттардың «экологиялық эпидемия» түріне ауысуына ықпал еткен [20, 5 б.]. Осылайша, екінші реттік тұздануға ұшыраған бұл жерлер «тастанды» жерге айналып, ауылшаруашылық айналымнан шығып, тыңайған жерлердің қорына қосылып отырған.

Екінші реттік тұздану – антропогендік тұздану – адамзаттың табиғи өзара байланысты түсінбеуі немесе суару кезінде жер және су ресурстарын пайдаланудың салдарынан туындайды. Нәтижесінде, топырақтағы су мен тұздардың тепе-теңдігінің бей-берекет өзгеруіне, оның күшеюіне әкеліп соғады [28]. Сондықтан, табиғатқа жасалған қысымның ықпалымен суармалы жерлердің екінші реттік тұздануы - ғаламдық биосфералық механизмнің бұзылуына алып келетін өте өзекті мәселе. Өйткені, осы механизм арқылы ландшафттардағы фотосинтез үрдісі жүріп, фитомасса қалыптасады, көмірқышқыл және оттегі айналымы жүреді, азот циклі қалыптасады, стратосферада озон қабаты түзіледі және т.б. Сондай-ақ, екінші реттік тұздануының салдарынан топырақтың гумустық қабаты бұзылады және жойылады, топырақта жиналған барлық энергетикалық ресурстар сарқылады, жердегі биологиялық ресурстардың мөлшері кемиді, түптеп келгенде, экожүйелердің тұрақты дамуын қамтамасыз етуші ландшафттардың өзін-өзі реттеу, өздігінен қалпына келу, өздігінен жаңару сияқты қасиеттері жоғалады да деградациялық үрдістер қарқынды жүре бастайды.

Біздің зерттеу тобымыз Отырар ауданындағы топырақтарды тұздануының карталарын жасау бойынша бірқатар еңбектер жариялаған. Осы еңбектердегі әдістемелерге негізделі отырып, Зерттеу нысанындағы тыңайған жерлердің топырақтарының тұздану деңгейлерін анықтадық (сурет 3).

Олардың ішіндегі тұзданбаған жерлердің үлесі 0,6%(83,9 га), шамалы тұзданған жерлердің үлесі 7,2% (984,4 га), орташа тұзданған жерлердің үлесі 17,5% (2398,3 га) құраса, қатты тұзданған жерлердің үлесі 74,5% (10222,1 га) екендігі анықталды. Өртүрлі дәрежеде тұзданған топырақтардың таралуы ауылдық округтер немесе егістіктер бойынша біркелкі емес, шашырай орналасқан. Өтпелі экономика жылдарында өнімділігі төмендеген тұзданған жерлер тастанды жерлерге айналып отырған. Олардағы өсімдіктердің тамырлары жеткен қабаттарында (ризосфера) күшті және өте қатты тұзданған бөліктері кездесетіндіктен, дақылдардың өсу және даму кезеңдеріне кедергі келтіріп, солып (өліп) қалуына себеп болады. Аридті аймақтағы тұздану топырақтарды табиғи қасиеттерінен айыратын ең белсенді деградациялық фактор болып табылады.

Шәуілдір суармалы алқабында зерттеу жүргізген ғалымдар [8, 16 б.] 44 шаруа қожалығындағы 500 га егістіктердің 99,1%-ында қарашірік пен жеңіл гидролизденетін азот жетіспейтінін және фосфор мен калийдің біркелкі таралмағанын (төменнен жоғары мөлшерге дейін) анықтаған.



Сурет 3 – Зерттеу нысанындағы тыңайған жерлердің топырақтарының тұздануы

Тыңайған жерлерді игеру. Топырақта жиналатын тұздардың мөлшері мен өсімдіктің сол мезеттегі күйі арасында тығыз байланыс бар. Топырақтың тұздануына ауылшаруашылық дақылдар мен табиғи өсімдіктердің төзімділігі – олардың вегетациялық кезеңдерінде, әрбір өсу фазаларында және өнім беру кезеңінде айқын көрінеді [4, 103 б.].

Тұзданған топырақтар кездесетін ауылшаруашылық жерлерді игеру үшін тұздану үрдісінің механизмін жете түсініп, тұздануды азайту немесе бейтараптандыру сияқты жұмыстарды жүргізу қажет. Осыған байланысты біз ғылыми әдебиеттердегі мелиоративтік әдістер туралы мәліметтерді жинақтап, топтастыра отырып, шөл зонасындағы тұзданған топырақтарды игеруде нәтижеге жеткен түрлеріне тоқталдық.

Мелиорациялаудың дәстүрлі тәсілдеріне *гидротехникалық химиялық, биологиялық және органикалық* әдістерді жатқызуға болады. Олардың ішіндегі дүниежүзі бойынша кең тараған түрі – *гидротехникалық тәсіл*. Бұл тәсіл бойынша 4-7 жылдың аралығында қысы-жазы топырақтағы артық мөлшердегі тұздарды жуып, өзен-көлдер мен төмен жайғасқан ландшафттарға ауыстырылады. Ол мынадай негізгі 2 шараны қолдану арқылы жүзеге асырылады.

– *Тұздарды жуып-шаю.* Ғылыми әдебиеттердегі, тұзданған жерлерді мелиорациялау туралы мәліметтерде, жер бедерінің ерекшеліктері мен топырақтың тектік қабаттарының су өткізгіштігіне қарай, әртүрлі әдістерді қолдану арқылы топырақтардан ерігіш тұздарды сумен ығыстыру жұмыстарының маңыздылығы көрсетілген. Бұл үшін топырақтың тұздылығына қарай жуу түрлері (ағымдағы, түбегейлі) және жұмсалатын ағын судың мөлшерлері анықталады. Мысалы, аридті аймақтардағы қатты тұзданған жерлерді жууға 17,5-25 мың

текше м/га-ға дейін су кететіні анықталған. Ал, су жеткіліксіз болған жағдайда суды атыздар арқылы емес жалдар (борозда) бойымен үздіксіз суару (3-10 күн аралығында) ұсынылған [9, 23 б.].

– *Кәріздік-коллекторлық жүйелерді пайдалану.* Көктем мезгілінде грунт суының «шектік жайғасу тереңдігінен» жоғары жатуы салдарынан тұқым кеш себіліп, өнімділіктің төмендеуіне және топырақтардың тұздануына әкеліп соғады. Осы мәселені шешуде топырақтардың ылғалдылығын реттейтін тік кәріздерді (вертикальды дренаждар) пайдаланудың маңызы зор [11, 6 б.]. Ал, қыс және жаз мезгілдерінде топырақтарды шаюдан шыққан су коллекторлық желілер арқылы ығыстырылады және грунт суының деңгейі кәріздер арқылы реттеліп отырады. Дегенмен, қазіргі кезде, Отырар ауданында бұлардың барлығы да жұмыс істемейді. Кәріздік-коллекторлық жүйенің грунт суының деңгейін төмендетудің баламасы жоқ әдісі екендігін ескерсек, оны қайта қалпына келтірудің маңыздылығын түсінуге болады.

Гидротехникалық тәсіл арқылы егіншіліктік агроландшафттардағы тұздарды кетіруді үрдісін жеделдету үшін *химиялық тәсілді* қоса қолданады. Химиялық мелиорация топырақты әктеу (кальций иондарымен алмастыру үшін әк тыңайтқыштарын қолдану), топырақты гипстеу (натрийді алмастыратын гипс енгізу), топырақтың қышқылдандыру (күкірт, натрий дисульфаты және т. б. қолданған кезде қышқылдар қолдану) жұмыстарынан тұрады [13, 496 б; 29, 288 б.]. Мысалы, Қытай, Бирма, Индия сияқты күріш дақылына тәуелді елдерде, қазіргі заманның өзінде, гектарына 20 тоннаға дейін гипс және фосфогипс қолданып, сорлар мен сортаңдарды жуып шаяды. Әсіресе, содалы сорлар мен хлормен тұзданған сорларды игеру және ондағы тұздану үрдісімен күресуде ғаныштау әдісінің нәтижелі шығатыны дәлелденген. Дегенмен, оларды қолдану концепциясының жетіле түсуінің нәтижесінде – химиялық мелиорацияны тек қана жақсы кәрізделген жерлерде ғана қолдану тиімді екені анықталды [13, 348 б.].

Химиялық мелиорацияға сонымен қатар, дақылды өсіру кезінде органикалық және минералды тыңайтқыштарды жоғары дозада қолдану да жатады. Ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі – топырақтың агрохимиялық көрсеткіштерінің жай-күйіне, органикалық және минералды тыңайтқыштарды қолдану көлеміне, қарашірік пен қоректік заттардың оң немесе тапшы балансының қалыптасуына тікелей байланысты. Жүгеріден 10 ц астық алу үшін қоректік элементтерін ендіру басқа дәнді дақылдарға жақын. Суару жағдайында 1 га - дан 100 ц астық өнімділігі алу үшін 250 кг N, 100 кг P₂O₅ және 360 кг K₂O беру қажет, ал жасыл массасы 1 га-дан 500-600 ц өндіру үшін 150-180 кг N, 50-60 кг P₂O₅ және 150-200 кг K₂O қажет болады [12, 17 б.]. Дақыл бүкіл вегетациялық кезеңде - дәннің балауыз пісуіне дейін қоректік заттарды тұтынады. Алайда, олардың ең қарқынды сіңірілуі салыстырмалы түрде қысқа уақыт ішінде (паникулалардың сыпырылуынан гүлденуге дейін) тез өсу кезеңінде байқалады. Дегенмен, химиялық тыңайтқыштарды ұзақ уақыт қолдану ауылшаруашылық топырақтарының жағдайын нашарлатады, топырақтың сапасын және құнарлылығын төмендетеді және екінші реттік тұздану қаупін арттырады [30]. Сондықтан, көптеген ғалымдар [10, 221 б; 16, 964 б; 29, 251 б.] химиялық тыңайтқыштарды органикалық тыңайтқыштарға ауыстыруға шақырады.

Отырар ауданында *биологиялық әдісті*, оның ішінде *фитомелиоративтік тәсілді* қолданудың да экологиялық жағынан артықшылықтары мол [29, 291 б.]. Тұзданған топырақтарды биомелиорациялауда тұздану жағдайында өсе алатын, тұзға төзімді мәдени өсімдіктер жақсы рөл атқарады. Бұл өсімдіктер тұзды жерлерді қалпына келтірудің биологиялық құралы ретінде мынадай биологиялық ерекшеліктеріне байланысты қолданылады: топырақтан тұздарды сіңіреді және оларды жерүстілік вегетативті денесінде көп мөлшерде жинауға қабілеті. Кейін оларды жинау және шабу кезінде алып тастауға болады. Қазақстанның оңтүстігінде өсетін мақта монодақылымен жоңышқа және сорго дақылдарын 2:1 схемасы бойынша (2 жыл жоңышқа + 1 жыл мақта) немесе (2 жыл құмай + 1 жыл мақта) және 1:2 схемасы (2 жыл мақта + 1 жыл тары) бойынша ауыстырып егу оң нәтижелер беріп,

топырақтағы тұз концентрациясын төмендеткен [14, 159 б.]. Отырар ауданында ауыспалы егістік (көп жағдайда жоңышқамен жүгері) жақсы жолға қойылған.

Раббимов және басқалар [15, 104 б.] Тастанды тұзданған жерлерді игеруде мал азықтық өсімдіктерді егіп, мал азықтық қорларды қалыптастыруды ұсынады. Олардың зерттеулері бойынша екінші реттік тұзданған жерлерде жер асты артезиан суларын пайдалана отырып, *Kochia scoparia*, *Atriplex nitens* және *Suaeda altissima* галофиттерін өсірген тиімді. Тіпті суарусыз *Climacoptera lanata* өсімдігін өсіруге болатындығын анықтаған. Бұл дақылдардың ерекшелігі – тұзға және суға төлімді және тамыры арқылы тұздарды сіңіріп, фитомассасында жинайды.

Қазақстандағы тұзданған топырақтарды мелиорациялау мәселесімен айналысып жүрген ғалымдар [7, 14 б.] гидротехикалық және химиялық әдістерді қолдану мынадай 3 себепке байланысты мүмкін болмай жатқанын алға тартады:

- 1) Бұл-коллекторлық-дренаждық желінің тиімсіз жұмысы;
- 2) Ұсақ шаруа қожалықтарының мелиорациялық жұмыстарды жүргізуге қаржысының болмауы;
- 3) Су ресурстарының тапшылығы.

Қандай да бір мелиорациялау әдісін ұсынарда зерттеу нысанының экологиялық-мелиоративтік жағдайы мен шаруа қожалықтарының материалдық-техникалық мүмкіндіктерін негізге алу қажет. Шаруалардың қымбат әдістер мен тыңайтқыштарды пайдалануға жағдайы жетпейді. Ал Ауыспалы егістікке негізделген биологиялық әдіс қолданыста бар. Сондықтан, тыңайған жерлерді игеруде мынадай 2 әдісті қолдануды ұсынамыз.

1. *Органикалық әдістерді қолдану.* Тұзданбаған топырақ жағдайларда енгізілетін *органикалық тыңайтқыштар* қатты тұздалған топырақтар үшін де жарамды. Тек қана құрамындағы қоректік заттардың мөлшерін, мерзімдерін және қолдану әдісін ескере отырып, органикалық тыңайтқыштарды таңдау өте маңызды [10, 221 б.; 16, 964 б.]. Diасono және Montemurro [10, 227 б.], Zhang және басқалар [16, 974 б.] компосталған тауық көңін тұзданған-сілтіленген топырақтарда 4 жыл бойы үздіксіз қолданғаннан кейін, бақылау нұсқасымен салыстырғанда, натрий катиондарының (Na^+) және хлор катиондарының (Cl^-) мөлшері айтарлықтай төмендегенін, ал топырақтың органикалық заттары (SOM), жалпы азот (TN), жалпы фосфор (TP), қол жетімді азот (AN) және қол жетімді калий (ak) айтарлықтай өскендігін және өсімнің өсуін қамтамасыз ететін кейбір бактериялардың саны көбейгенін анықтаған.

Muhammad Akram Kahlown және Muhammad Azam [17, 127 б.] Пәкістанның құрғақ аудандарында бидай мен мақта егістіктерін тұзды дренаж суларымен ($\text{EC } 2,25 \text{ дСм м}^{-1}$) суарудың топыраққа және дақылдың өнімділігіне әсерін зерттеу жұмыстарын жүргізген. Зерттеу нәтижесінде жай тұзданған сумен суарумен салыстырғанда тұзданған сумен суару кезінде жасыл сидерат пен көнді қолдану топырақтағы инфильтрация жылдамдығын 88,9% - ға арттыратыны анықталған. Сонымен қатар, көнді қолдану арқылы жүргізген нұсқада тұздану процесінде топырақтың тұздануы 2,8-41,3%-ға бәсеңдеп, бидай мен мақтаның өнімділігін (орташа есеппен 1925 және 1485 кг / га) арттырған. Көнді қолдану басқа өңдеу әдістеріне қарағанда, сапасыз сумен суарудың жағымсыз салдарын жеңуде салыстырмалы түрде тиімдірек болды. Осы әдісті Отырар ауданының тыңайған жерлерін игеруде тиімді болуы ықтимал. Өйткені, оның тиімділігін көрсететін мынадай 2 себеп бар:

1) Көңнің қолжетімділігі жоғары. Отырар ауданы негізінен егін шаруашылығына емес, мал шаруашылығына маманданған аудан. Мал шаруашылығы – көң органикалық тыңайтқышының негізгі көзі екені белгілі. "Ұлттық статистика бюросының Түркістан облысы бойынша департаментінің 2022 жылғы алдын ала мәліметтері бойынша облыстағы ірі қара мал басы 501 мыңнан асады [31]. Оның үстіне көң – ең арзан органикалық тыңайтқыш болғандықтан, барлық шаруа қожалықтарына қол жетімді.

2) Егістіктерді суару үшін пайдаланылатын Сырдария және Арыс өзендерінің суы минералданған. Казгидромет агенттігінің экологиялық мониторинг департаментінің

мәліметтері бойынша [32] Сырдария өзені суының сапасы «өте нашар» (>5 класс), ал Арыс өзені суының сапасы «нашар» (4 класс) топқа жатады. С.И. Қошқаровтың [33] есебі бойынша, Өзбекстан жерінде Сырдария өзен суының минералдылығы 0,7-1,2 г/л-ге дейін өссе, Қазақстан жерінде ол орта есеппен 1,5-2 г/л-ге дейін жетеді. Өйткені, Сырдария өзенінің жоғарғы және ортанғы ағысындағы егістіктердің ақаба сулары (егістіктердің тұзын шаюдан шыққан су) өзенге қайта түседі.

Бірқатар ғалымдар [18, 358 б.; 19, 1679 б.] тұзданған-сілтіленген топырақтарда органикалық тыңайтқыш ретінде биокөмірді қолдану нәтижелі болатындығын көрсетеді. Биокөмір – оттегісіз жағдайда 300-700°C температурада биомассаны жағу өнімі. Топыраққа енгізген кезде биокөмір ауыл шаруашылығындағы топырақ ортасын жақсартады. Wang және басқалар [18, 358 б.; 19, 1679 б.] эксперименттік зерттеулерінің нәтижесінде, биокөмірді қолдану сортаңды топырақтың тұздылығы мен сілтілігін тиімді төмендетіп, топырақтың құнарлылығын және топырақтағы микроорганизмдерің санын арттырып, жүгерінің өнімділігін арттыратыны анықталған.

Дегенмен, кең ауқымды жерлерде органикалық тыңайтқыштарды пайдалану үшін алдымен эксперименттік зерттеулер жүргізу өте маңызды. Оларды әртүрлі агротехникалық әдістермен (мысалы, ауыспалы егіс, жабық дақылдарды пайдалану және т.б.) біріктіруді ынталандыру керек [10, 227 б.].

2. *Агроинновациялық әдісті қолдану.* Ө.О. Оспанов атындағы топырақтану және агрохимия ғылыми зерттеу институтында әзірленіп, бірнеше рет эксперименттік зерттеулерден өткен [7, 16 б.; 20, 33 б.; 21, 58 б.] адаптогендік препараттарды қолдануға негізделген агроинновациялық технологияның тұзданған топырақтарды игеруде тиімді болатыны анықталған. Ол эксперименттік зерттеулерге осы мақаланың авторлары да қатысып, тиімділігін анықтау бойынша жұмыстар жүргізген болатын [22, 58 б.]. Технология Қазақстанның күріш алқаптары: Қызылорда, Бақанас және Қаратал өңірлеріндегі тұзданған жерлердің өнімділігін арттыру мақсатында эксперименттік сынақтан өткізіліп, қолданысқа берілген [20, 5 б.]. Сонымен қатар, біздің зерттеу нысанымызда яғни, Отырар ауданының жүгері егістіктерінде де эксперимент жүргізіліп, жақсы нәтижелер алынды. Топырақтың тұздану дәрежесіне байланысты жүгерінің астық өнімділігі тұзданбаған топырақтарда бақылау нұсқасымен салыстырғанда 40,0% - ға дейін (71,1 ц/га), әлсіз және орташа тұздалған топырақтарда бақылаумен салыстырғанда 30,0 - 32,1%-ға (62,5-63,5 ц/га) дейін, ал күшті тұзданған топырақтарда 11,4 %-ға дейін (47,1 ц/га.) өсті [22, 58 б.]. Бұл технологияның деградацияға ұшыраған жерлердің тұрақтылығын қамтамасыз етіп, экологиялық таза өнім алуға мүмкіндік береді [21, 90 б.].

Дегенмен, қатты тұзды топырақты игеру физикалық, биологиялық, химиялық және гидротехникалық әдістерді қамтитын мелиорациялық шаралар кешенін жүргізу арқылы ғана мүмкін болады.

Қорытынды

Қазақстанда ауылшаруашылық дақылдардың төмен өнім беруіне және су ресурстарының жетіспеуіне және т.б. себептерге байланысты ауылшаруашылық айналымнан шыққан «тастанды жерлер» тыңайған жерлер категориясына ауыстырылып отырған. Түркістан облысында осындай тыңайған жерлердің топырақтардың тұздануы есебінен көбейген аймақтарының бірі – Отырар ауданы болып табылады. ArcGIS 10.4.1 ГАЗ бағдарламасында ғарыштық түсірілімдерді дешифрлеу арқылы жасалған жұмыстардың нәтижесінде, Отырар ауданында 13688,9 га тыңайған жерлер кездесетіні анықталды. Топырақтардың тұздануын дешифрлеу әдістеріне негізделе отырып, зерттеу нысанындағы тыңайған жерлердің 0,6%-ын (83,9 га) тұзданбаған топырақтар, 7,2%-ын (984,4 га) шамалы тұзданған топырақтар, 17,5%-ын (2398,3 га) орташа тұзданған топырақтар алып жатса, 74,5%-ында (10222,1 га) қатты тұзданған топырақтар тарағаны анықталды. Оларды игеру бойынша ұсыныстар әзірлеу үшін мелиоративтік әдістер туралы ғалымдардың зерттеулерін және Отырар ауданының агроландшафттарын зерттеуге арналған ғылыми әдебиеттерді жинақтап, топтастырып, олардағы ғылыми нәтижелерге талдау жасадық. Нәтижесінде, зерттеу нысанында дәстүрлі

әдістер арқылы топырақтарды мелиорациялау коллекторлық-дренаждық желілердің тиімсіз жұмысына, ұсақ шаруа қожалықтарының қаржылық мүмкіндігінің шектеулі болуына және су ресурстарының біркелкі таралмауына мен оның сапасына байланысты мүмкін болмай отырғаны анықталды. Зерттеу нысанының экологиялық-мелиоративтік жағдайы мен шаруа қожалықтарының материалдық-техникалық мүмкіндіктерін ескере отырып, тыңайған (тұзданған) жерлерді игеруде мынадай 2 әдісті (органикалық, агроинновациялық) қолдануды ұсынып, ғылыми негіздеуге тырыстық. Аталған әдістер арзандығымен, қолжетімділігімен және экологиялық тұрғыдан тазалығымен ерекшеленіп, топырақтың құнарлылығын арттырып қана қоймай, дамушы ел жағдайында тұрақты өнім алуға мүмкіндік береді.

Қаржыландыру. Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырды (грант № AP09260017).

Әдебиеттер тізімі

1. World Population Prospects 2022: Summary of Results. URL <https://population.un.org>. (жүгіну күні: 17.06.2023).
2. Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаевтың Қазақстан халқына Жолдауы. 2019 жылғы 02 қыркүйек. Қазақстан Республикасы Президентінің ресми сайты. Электрондық ресурс. URL: https://www.akorda.kz/kz/addresses/addresses_of_president/memleket-basshysy-kasym-zhomart-tokaevty-n-kazakstan-halkyna-zholdauy (жүгіну күні: 17.06.2023).
3. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2021 год. - Астана, 2007 – 179 с.
4. Лайсханов Ш. Отырар ауданының агроландшафттары: монография / Ш.Лайсханов. – Алматы: Дарын. – 2022. – 233 с.
5. Сманов Ж.М., Сулейменова А.И., Пошанов М.Н., Дүйсеков С.Н., Вырахманова А.С. Современное мелиоративное состояние орошаемых почв и методика их изучения на примере СПК «Азия Агро Групп» // Почвоведение и агрохимия. – 2023. - №1. – С. 15-35.
6. Есимбеков М.Б. Научно-экспериментальные основы освоения засоленных почв под культуру риса в Казахстана: дис. ... док. сельскохозяйственных наук. – Алматы, 2010. – 197 с.
7. Отаров А., Ибраева М.А. Рекомендации по освоению вторичнозасоленных «залежных» земель орошаемых зон в условиях неблагоприятной мелиоративной обстановки. – Алматы: КазНИИПиА им. У.У. Успанова, 2011. – 27 с.
8. Ибраева М.А., Сапаров А.С., Сулейменова А.И., Серикбай Г., Шаухарова Д., Джуманова М. Минеральное питание и продуктивность кукурузы на зерно в условиях засоленных лугово-серозёмных почв Шаульдерского массива орошения // Почвоведение и агрохимия. - 2020. - №1. – С. 16-28.
9. Сейтқазиев А.С., Даулетбаев Б.У. Проблемы гидрохимического режима на экосистемах сероземных почв юга Казахстана // М.Х. Дулати атындағы ТарМУ хабаршысы. – 2007. - №4. – Б. 20-24.
10. Diacono M., Montemurro F. Effectiveness of Organic Wastes as Fertilizers and Amendments in Salt-Affected Soils // Agriculture. – 2015. – Vol. 5(2). – P. 221-230.
11. Фаворин Н.Н. Оросительные каналы и грунтовые воды. – М.: Изд-во академии наук СССР, 1954. – 92 с.
12. Мышко М.Н. Урожайность и качество кукурузы в зависимости от удобрения на выщелоченном черноземе Кубани: автореф... дис.кан. сель/х наук. – Краснодар, 2004. – 24 с.
13. Birru G.A., Clay D.E., DeSutter T.M., Reese C.L., Kennedy A.C., Clay S.A., Bruggeman S.A., Owen R.K., Malo D.D. Chemical Amendments of Dryland Saline-Sodic Soils Did Not Enhance Productivity and Soil Health in Fields without Effective Drainage // Agronomy Journal. – 2019. – Vol. 111. – P. 496-508.
14. Тагаев А., Умбетаев И. Интенсивность биомелиорации в сероземных почв // Наука, производство, бизнес: современное состояние и пути инновационного развития аграрного сектора на примере Агрохолдинга «Байсерке-Агро»: Сборник трудов международной научно-

практической конференции, посвященной 70-летию заслуженного деятеля Республики Казахстан Досмухамбетова Темирхана Мынайдаровича (4-5 апреля, 2019, Алматы, Казахстан) / Под общ. ред. акад. Б.Т. Жумагулова, А.О. Сагитова, Н.М. Темирбекова. – Т.3. – Алматы, 2019. – 345 с.

15. Rabbimov A., Bekchanov B., Mukimov T. Chemical composition and palatability of some species of halophytes // *Arid Ecosyst.* – 2011. – Vol. 1. – P. 104-109.

16. Zhengkun Z., Hong L., Xiaoxiao L., Yong C., Yang L., Minchong S., Keke D., Yu Z., Yuanhua D., Qiyun L., Jiangang L. Organic fertilizer enhances rice growth in severe saline-alkali soil by increasing soil bacterial diversity // *Soil Use Manage.* – 2022. - Vol. 38. P. 964-977.

17. Muhammad A.K., Muhammad A. Effect of saline drainage effluent on soil health and crop yield // *Agricultural Water Management.* – 2003. – Vol. 62. – Is. 2. – P. 127-138

18. Wang L., Ok Y.S., Tsang D.C., Alessi D.S., Rinklebe J., Wang H., Hou D. New trends in biochar pyrolysis and modification strategies: Feedstock, pyrolysis conditions, sustainability concerns and implications for soil amendment // *Soil Use and Management.* - 2020. - Vol. 36. P. 358–386.

19. Wang S., Gao, P., Zhang, Q., Shi, Y., Guo X., Lv Q., Wu W., Zhang X., Li M., Meng Q. Application of biochar and organic fertilizer to saline-alkali soil in the Yellow River Delta: Effects on soil water, salinity, nutrients, and maize yield // *Soil Use and Management.* – 2022. - Vol. 38. – P. 1679-1692.

20. Мамонов А.Г., Мамутов Ж.У., Гладкий В.Е., Мамонов Н.А., Аргымбаев С.М. Наномелиоративные приемы новых агротехнологий повышения плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур: методические рекомендации. – Алматы, 2008. – 35 с.

21. Сапаров А.С., Ошакбаева Ж.О., Аташева Г.А. Кіші көлемді ПА-2-1 және С-1-1+ препарат-адаптогендерінің сипаттамасы және әсер ету механизмі // *Известия Национальной академии наук РК, сер. аграр. наук.* – 2015. - №2. – Б. 90-92.

22. Poshanov M.N., Laishanov S.U., Smanov Z.M., Kenenbayev S.B., Aliaskarov D.T., Abikbayev Y.R., Vyrakhmanova A.S., Askanbek A.. The Effects of the Degree of Soil Salinity and the Biopreparation on Productivity of Maize in the Shoulder Irrigated Massif // *OnLine Journal of Biological Sciences.* - 2022. – Vol. 22(1). – P. 58-67.

23. Rogier J., Sytze B., Allard W., Michael E., Schaepman D.L. Dent Analysis of monotonic greening and browning trends from global NDVI time-series // *Remote Sensing of Environment.* – 2011. – T. 115. – №. 2. – C. 692-702.

24. Erez H., Martha M.B. Abandonment and Expansion of Arable Land in Europe // *Ecosystems.* – 2011. – Vol. 14. – P. 720–731.

25. Cherlet M., Hutchinson C., Reynolds J., Hill J., Sommer S., Von Maltitz G., World Atlas of Desertification, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018. URL: <http://wad.jrc.ec.europa.eu/> (жүгіну күні: 17.06.2023).

26. Alzhanova L., Mussayeva S. Current state of organic production development // *Izdenister Natigeler.* - 2022. - №2(94). – P. 21–27.

27. Аболин Р.И. К вопросу о классификации и терминологии почв пустынной зоны Туркестана. – Ташкент, 1922. – 27 с.

28. Холбоев Б.Э. Происхождение засоленных почв и солей устойчивость сельскохозяйственных культур в зависимости от степени и химизма заселения // *Innovations in Technology and Science Education.* – 2023. – Vol. 2(9). – P. 1674-1683.

29. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. – М.: Колос, 2011. – 443 с.

30. Chen M.M., Zhang S.R., Liu L., Wu L.P., Ding X.D. Combined organic amendments and mineral fertilizer application increase rice yield by improving soil structure, P availability and root growth in saline-alkaline soil // *Soil and Tillage Research.* – 2021. – Vol. 212, 105060.

31. 2022 жылғы алдын ала деректер / Қысқаша статистикалық жылнамалығы. – Түркістан, 2023. – 113 б. URL:

<https://stat.gov.kz/ru/region/turkestan/collections/?year=2022&period=year&name=52710> (жүгінү күні: 17.06.2023).

32. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан. – 2020. – Выпуск №3(29). – 316 с.

33. Қошқаров С. И., Байсалова Ж.А., Қазбеков Б.М. Сырдария өзені суының сапасы және суармалы жердің экологиялық-мелиоративтік жағдайы // Жаршы. – 2008. –№8. – Б. 38-39.

References

1. World Population Prospects 2022: Summary of Results. URL <https://population.un.org>. (zhuginu kuni: 17.06.2023).

2. Memleket basshysy Kasym-Zhomart Tokaevtyн Kazakstan halkyna Zholdauy. 2019 zhylygy 02 kyrkujek. Kazakstan Respublikasy Prezidentinin resmi sajty. Elektrondyk resurs. URL: https://www.akorda.kz/kz/addresses/addresses_of_president/memleket-basshysy-kasym-zhomart-tokaevtyн-kazakstan-halkyna-zholdauy (zhuginu kuni: 17.06.2023).

3. Svodnyj analiticheskij otchet o sostoyanii i ispolzovanii zemel Respubliki Kazahstan za 2021 god. – Astana, 2007 – 179 s.

4. Laishanov Sh. Otyrar audanynyn agrolandshafttary: monografiya / S.Laishanov. – Almaty: Daryn. – 2022. – 233 s.

5. Smanov Zh.M., Sulejmenova A.I., Poshanov M.N., Dujsekov S.N., Vyrahmanova A.S. Sovremennoe meliorativnoe sostoyanie oroshaemyh pochk i metodika ih izucheniya na primere SPK «Aziya Agro Grupp» // Pochvovedenie i agrohimiya. – 2023. - №1. – S. 15-35.

6. Esimbekov M.B. Nauchno-eksperimentalnye osnovy osvoeniya zasolennyh pochk pod kulturu risa v Kazahstana: dis. ... dok. selskohozyajstvennyh nauk. – Almaty, 2010. – 197 s.

7. Otarov A., Ibraeva M.A. Rekomendacii po osvoeniyu vtorichnozasolennyh «zaleznyh» zemel oroshaemyh zon v usloviyah neblagopoluchnoj meliorativnoj obstanovki. – Almaty: KazNIIPiA im. U.U. Uspanova, 2011. – 27 s.

8. Ibraeva M.A., Saparov A.S., Sulejmenova A.I., Serikbaj G., Shauharova D., Dzhumanova M. Mineralnoe pitanie i produktivnost kukuruzy na zerno v usloviyah zasolennyh lugovo-serozyomnyh pochk Shaulderskogo massiva orosheniya // Pochvovedenie i agrohimiya. - 2020. - №1. – S. 16-28.

9. Sejtkaev A.S., Dauletbaev B.U. Problemy gidrohimicheskogo rezhima na ekosistemah serozemnyh pochk yuga Kazahstana // M.H. Dulati atyndagy TarMU habarshysy. – 2007. - №4. – S. 20-24.

10. Diacono M, Montemurro F. Effectiveness of Organic Wastes as Fertilizers and Amendments in Salt-Affected Soils // Agriculture. – 2015. – Vol. 5(2). – P. 221-230.

11. Favorin N.N. Orositelnye kanaly i gruntovye vody. – M.: Izd-vo akademii nauk SSSR, 1954. – 92 s.

12. Myshko M.N. Urozhainost i kachestvo kukuruzy v zavisimosti ot udobrenii na vyshelochennom chernozeme Kubani: avtoref... dis. kan. sel./h nauk. – Krasnodar, 2004. – 24 s.

13. Birru G.A., Clay D.E., DeSutter T.M., Reese C.L., Kennedy A.C., Clay S.A., Bruggeman S.A., Owen R.K. and Malo D.D. Chemical Amendments of Dryland Saline-Sodic Soils Did Not Enhance Productivity and Soil Health in Fields without Effective Drainage // Agronomy Journal. – 2019. – Vol. 111. – P. 496-508.

14. Tagaev A., Umbetaev I. Intensivnost biomelioracii v serozemnyh pochk // Nauka, proizvodstvo, biznes: sovremennoe sostoyanie i puti innovacionnogo razvitiya agrarnogo sektora na primere Agroholdinga «Bajserke-Agro»: Sbornik trudov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashennoj 70-letiyu zaslužennogo deyatelya Respubliki Kazahstan Dosmuhambetova Temirhana Mynajdarovicha (4-5 aprelya, 2019, Almaty, Kazahstan) / Pod obsh. red. akad. B.T. Zhumagulova, A.O. Sagitova, N.M. Temirbekova. – T.3. – Almaty, 2019. – 345 s.

15. Rabbimov A., Bekchanov B., Mukimov T. Chemical composition and palatability of some species of halophytes // Arid Ecosyst. – Vol. 1. – P. 104-109.

16. Zhengkun Z., Hong L., Xiaoxiao L., Yong C., Yang L., Minchong S., Keke D., Yu Z., Yuanhua D., Qiyun L., Jiangang L. Organic fertilizer enhances rice growth in severe saline-alkali soil by increasing soil bacterial diversity // *Soil Use Manage.* – 2022. – Vol. 38. P. 964-977.
17. Muhammad A. K., Muhammad A. Effect of saline drainage effluent on soil health and crop yield // *Agricultural Water Management.* – 2003. – Vol. 62. – Is. 2. – P. 127-138
18. Wang L., Ok Y.S., Tsang D.C., Alessi D.S., Rinklebe J., Wang H., Hou D. New trends in biochar pyrolysis and modification strategies: Feedstock, pyrolysis conditions, sustainability concerns and implications for soil amendment // *Soil Use and Management.* – 2020. – Vol. 36. P. 358–386.
19. Wang S., Gao, P., Zhang, Q., Shi, Y., Guo X., Lv Q., Wu W., Zhang X., Li M., Meng Q. Application of biochar and organic fertilizer to saline-alkali soil in the Yellow River Delta: Effects on soil water, salinity, nutrients, and maize yield // *Soil Use and Management.* – 2022. – Vol. 38. – P. 1679-1692.
20. Mamonov A.G., Mamutov Zh.U., Gladkij V.E., Mamonov N.A., Argymbaev S.M. Nanomeliorativnye priemy novyh agrotehnologij povysheniya plodorodiya pochv i produktivnosti selskohozyajstvennyh kultur: metodicheskie rekomendacii. – Almaty, 2008. – 35 s.
21. Saparov A.S., Oshakbaeva Zh.O., Atasheva G.A. Kishi kolemdi PA-2-1 zhane S-1-1+ preparat-adaptogenderinin sipattamasy zhane aser etu mehanizmi // *Izvestiya Nacionalnoj akademii nauk RK, ser. agrar. nauk.* – 2015. – №2. – B. 90-92.
22. Poshanov M.N., Laishanov S.U., Smanov Z.M., Kenenbayev S.B., Aliaskarov D.T., Abikbayev Y.R., Vyrakhmanova A.S., Askanbek A.. The Effects of the Degree of Soil Salinity and the Biopreparation on Productivity of Maize in the Shoulder Irrigated Massif // *OnLine Journal of Biological Sciences.* – 2022. – Vol. 22(1). – P. 58-67.
23. Rogier J., Sytze B., Allard W., Michael E., Schaepman D.L. Dent Analysis of monotonic greening and browning trends from global NDVI time-series // *Remote Sensing of Environment.* – 2011. – T. 115. – №. 2. – C. 692-702.
24. Erez H., Martha M.B. Abandonment and Expansion of Arable Land in Europe // *Ecosystems.* – 2011. – Vol. 14. – P. 720–731.
25. Cherlet M., Hutchinson C., Reynolds J., Hill J., Sommer S., Von Maltitz G., World Atlas of Desertification, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018. URL: <http://wad.jrc.ec.europa.eu/> (zhuginu kuni: 17.06.2023).
26. Alzhanova L., Mussayeva S. Current state of organic production development // *Izdenister Natigeler.* – 2022. – №2(94). – P. 21–27.
27. Abolin R.I. K voprosu o klassifikacii i terminologii pochv pustynnoj zony Turkestana. – Tashkent, 1922. – 27 s.
28. Holboev B.E. Proiskhozhdenie zasolennyh pochv i solej ustojchivost' sel'skohozyajstvennyh kul'tur v zavisimosti ot stepeni i himizma zaseleniya // *Innovations in Technology and Science Education.* – 2023. – Vol. 2(9). – P. 1674-1683.
29. Kiryushin V.I. Teoriya adaptivno-landshaftnogo zemledeliya i proektirovanie agrolandshaftov. – M.: Kolos, 2011. – 443 s.
30. Chen M.M., Zhang S.R., Liu L., Wu L.P., Ding X.D. Combined organic amendments and mineral fertilizer application increase rice yield by improving soil structure, P availability and root growth in saline-alkaline soil // *Soil and Tillage Research.* – 2021. – Vol. 212, 105060.
31. 2022 jilgi aldin ala derekter / Qisqasha statistikalik jilnamaligi. – Turkistan_ 2023. – 113 b. URL_ <https://stat.gov.kz/ru/region/turkestan/collections/year=2022&period=year&name=52710> (juginu kuni_ 17.06.2023).
32. Informacionnii byulleten o sostoyanii okrujayuschei sredi Respubliki Kazahstan. – 2020. – Vipusk №3(29). – 316 s.
33. Koshkarov S. I., Bajsalova Zh.A., Kazbekov B.M. Syrdariya ozeni suynyn sapasy zhane suarmaly zherdin ekologiyalyk-meliorativtik zhagdajy // *Zharshy.* – 2008. – №8. – B. 38-39.

Ш.У. Лайсханов^{1*}, Ж.М. Сманов², Н.Б. Мырзалы¹

¹Казахский национальный педагогический университет имени Абая,
Алматы, Казахстан, laiskhanov@gmail.com*, naziramyrgyz@gmail.com

²Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Казахстан, zhasulan.smanov@mail.ru

ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ОСВОЕНИЯ

Аннотация

Для обеспечения населения продовольствием очень важно рекультивировать «залежные земли», выбывшие из сельскохозяйственного оборота. Выход пахотных земель из сельскохозяйственного оборота на юге Казахстана – в первую очередь, тесно связан с засолением. В целях устойчивого развития возникает необходимость разработки предложений по повторному освоению путем изучения их современного состояния, обзора мировых исследований мелиорации засоленных почв. Поэтому данное исследование было посвящено изучению современного эколого-мелиоративного состояния залежных земель на примере Отырарского района Южного Казахстана и обсуждению вопросов их освоения и приведению предложений. В ходе исследования использован исторический метод при изучении возникновения и формирования залежных земель, метод географического анализа при территориальном анализе объекта исследования, статистический и сравнительный методы при показе сложности и интенсивности проблемы, картографический и геоинформационный методы при изучении состояния залежных земель в объекте исследования, полевые исследования (рекогносцировка) при проверке контуров залежных земель, а также методы группировки и анализа при работе с научными данными по предмету исследования. С помощью геоинформационных технологий было выявлено, что площадь исследуемых залежных земель составляет 13688,9 га, в том числе площадь незасоленных почв – 83,9 га, слабозасоленных почв – 984,4 га, средnezасоленных почв – 2398,3 га, сильнозасоленных почв – 10222,1 га. Сделан обзор методов и технологий, предложенных учеными для освоения и мелиорации засоленных земель. С учетом эколого-мелиоративного состояния объекта исследований и материально-технических возможностей хозяйств предложено 2 способа освоения залежных земель (органический и агроинновационный) и научно обоснована необходимость их использования в случае засоления почв.

Ключевые слова: Отырарский район, сельское хозяйство, залежные земли, заброшенные земли, засоление почв, освоение залежных земель, органические методы, агроинновационная технология.

Sh.U. Laiskhanov^{1*}, Zh.M. Smanov², N.B. Myrzaly¹

¹Abai Kazakh national pedagogical university, Almaty, Kazakhstan, laiskhanov@gmail.com*, naziramyrgyz@gmail.com

²Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan, zhasulan.smanov@mail.ru

ECOLOGICAL-MELIORATIVE STATE OF FALLOW LANDS AND PROBLEMS OF THEIR DEVELOPMENT

Abstract

To provide the population with food, it is very important to re-cultivate "fallow lands" that have been retired from agricultural use. The dropout of arable land from agricultural circulation in the south of Kazakhstan is, first of all, closely related to salinization. For the purposes of sustainable development, there is a need to develop proposals for re-mastering by studying their current state, reviewing world studies on the reclamation of saline soils. Therefore, this study was devoted to the study of the current ecological and reclamation state of fallow lands on the example of the Otyrar region of South Kazakhstan and the discussion of the issues of their development and the presentation of proposals. In the course of the study, the historical method was used in studying the emergence and formation of fallow lands, the method of geographical analysis in the territorial analysis of the object of study, statistical and comparative methods in showing the complexity and intensity of the

problem, cartographic and geoinformation methods in studying the state of fallow lands in the object of study, field studies (reconnaissance) when checking the contours of fallow lands. With the help of geoinformation technologies, it was revealed that the area of the studied fallow lands is 13688.9 ha, including the area of non-saline soils – 83.9 ha, weakly saline soils – 984.4 ha, medium saline soils – 2398.3 ha, highly saline soils - 10222,1 ha. A review of the methods and technologies proposed by scientists for the development and reclamation of saline lands is made. Taking into account the ecological and reclamation state of the object of research and the material and technical capabilities of farms, 2 methods of developing fallow lands (organic and agro-innovative) are proposed and the need for their use in case of soil salinization is scientifically substantiated.

Key words: Otyrar region, agriculture, fallow lands, abandoned lands, soil salinization, development of fallow lands, organic methods, agro-innovative technology.

МРНТИ 34.33.19

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/07>

Г.А. Абдраманова, Р.Х. Кадырбеков*

РГП «Институт зоологии» КН МНВО РК, г. Алматы, Республика Казахстан
aishapv@mail.ru, rustem_aijan@mail.ru*

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ТЛЕЙ (HEMIPTERA: APHIDOMORPHA), ПОВРЕЖДАЮЩИХ РАСТЕНИЯ СЕМЕЙСТВ AMARANTHACEAE И ASTERACEAE (ARTEMISIA), НА ПАСТБИЩНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ЮГО-ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация

Статья содержит сведения по видовому составу тлей, повреждающих растения семейств Amaranthaceae (бывшие маревые) и Asteraceae (полыни подрода Seriphidium), на пастбищных территориях Юго-Восточного Казахстана. В процессе наших исследований выявлено 26 видов тлей из 14 родов и 2 подсемейств семейства Aphididae: Eriosomatinae (2 вида), Aphidinae (24). Рассмотрены методики сбора, культивирования и мониторинга тлей. Приведены повидовые очерки тлей с указанием кормового растения, распространения по природным экосистемам, обилия и типа ареала. Проанализированы биоценотическое распределение, трофические особенности и относительная численность выявленных видов тлей. Выявлены самые вредоносные виды тлей в высокой численности, угнетающие кормовые растения. Это: *Brachyunguis harmalae*, *Xerobion cinae*, *Aphis craccivora craccivora* A. *gossypii gossypii*, A. *fabae*, *Macrosiphoniella seriphidii*. Эти виды наносят растениям двойной урон, угнетая их рост и развитие и перенося опасные для растений вирусы, что в комплексе приводит к понижению их урожайности и выхода семян. В целом, видовой состав тлей, повреждающих растения из семейств Amaranthaceae и Asteraceae (*Artemisia*), которые являются типичными пастбищными растениями в аридных биоценозах, достаточно богат и своеобразен.

Ключевые слова: тли, вредители, Amaranthaceae, Asteraceae, Юго-Восточный Казахстан, трофические особенности, относительная численность, биоценотическое распределение.

Введение

Территория Юго-Восточного Казахстана расположена в Алматинской, Жетысуйской и небольшой части Жамбылской области (Чу-Илийские горы). В природном плане на этой территории разместились пустыни Балхаш-Алакольской впадины (Таукум, Сарыесикотырау, Люккум, Кушикжал, Прибалхашские Каракумы, Сарыкум) и горные системы Жетысу (Джунгарского) Алатау, Северного Тянь-Шаня.

Тли (Hemiptera: Aphidomorpha) – насекомые фитофаги, тесно связанные со своими кормовыми растениями. В мире известно более 5100 видов тлей [1]. В Казахстане на сегодня известно 889 видов тлей, относящихся к трем семействам: Adelgidae (10), Aphididae (877), Phylloxeridae (2) [2]. Таксономическую номенклатуру выявленных видов тлей мы проверяли по последним источникам [3].

Сведения о тлях, обитающих в Юго-Восточном Казахстане, имеются, кроме небольших специальных работ, еще и в двух обзорных работах Р.Х. Кадырбекова [4, 5]. Есть и обзор тлей, повреждающих пастбищные растения на юго-востоке Казахстана [6]. В целом, фауна тлей этой территории неплохо изучена. Преимуществом нынешнего обзора тлей, повреждающих растения семейств Amaranthaceae (бывшие маревые) и Asteraceae, является детальный разбор фаунистических и экологических особенностей тлей, повреждающих пастбищные растения аридных территорий Юго-Восточного Казахстана, по которым накоплены новые оригинальные сведения.

Методы и материалы

Тли собирались и фиксировались по общепринятым в энтомологии методикам [3, с.1, 7, 8, 9]. В случае наличия в сборе, только неполовозрелых особей, они воспитывались в специальных садках (бентосные пробирки, закрытые сверху марлей) до получения взрослых особей. Камеральная обработка собранных тлей осуществлялась в условиях института, с использованием авторской методики монтировки тлей на стеклянных препаратах в пихтовом бальзаме [3, с.1]. Далее, после просушки, тли определялись, с помощью микроскопа Bel Photonics, до вида по определителю, разработанному вторым автором [10]. Таксономическую номенклатуру растений-хозяев тлей проверяли по последним источникам [11].

Некоторые используемые методики также разработаны вторым автором.

Например, трофическая классификация тлей:

Полифаги – виды, способные питаться на растениях, принадлежащих к разным семействам;

широкие олигофаги – виды, способные питаться на растениях из многих родов одного семейства;

олигофаги – виды, питающиеся на нескольких близких родах одного семейства растений;

узкие олигофаги – виды, питающиеся на растениях, принадлежащих к одному роду;

монофаги – виды, питающиеся на растениях, принадлежащих к одному виду или питающиеся на нескольких видах растений одного подрода или видовой группы.

Еще одна используемая методика учета относительной численности тлей, по классификации, разработанной вторым автором [3, с.1]:

Массовый – вид, отмеченный на не менее, чем 50% особей кормового растения;

Обычный – вид, отмеченный на 20-40% особей кормового растения;

Редкий – вид, отмеченный на менее, чем 20% особей кормового растения.

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований в Юго-Восточном Казахстане найдено 26 видов тлей из 14 родов и 2 подсемейств семейства Aphididae: Eriosomatinae (2 вида), Aphidinae (24 вида).

Семейство Aphididae

Подсемейство Eriosomatinae

Pemphigus fuscicornis (Koch, 1857) олигофаг, живет на корнях растений семейства Amaranthaceae (*Atriplex tatarica*, *Beta vulgaris*, *Chenopodium album*) разрозненными колониями; в природе обитает в тугайных лесах, в некоторых населенных пунктах и агроценозах. Редкий, западнопалеарктический полизональный вид.

Smynthuodes betae Westwood, 1849 анголоциклический вид, полифаг, живет на корнях растений из семейств Amaranthaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae, Rosaceae; встречается в степном поясе высоких горных массивов, тугайных лесах, в населенных пунктах, агроценозах. Редкий, космополитный полизональный вид.

Подсемейство Aphidinae

Brachyunguis (s.str.) *harmalae* B. Das, 1918 факультативно мигрирующий вид, полифаг, живет на листьях, стеблях, побегах растений из семейств Asteraceae, Brassicaceae, Amaranthaceae, Nitrariaceae, Polygonaceae, Peganaceae, Zygophyllaceae, Tamaricaceae; встречается во всех типах пустынь, аридных предгорьях, в степном поясе высоких горных массивов. Массовый, сетийский пустынный вид.

B. (s.str.) *zygophylli* (Nevsky, 1929) полифаг, живет на стеблях и листьях растений из семейств Amaranthaceae, Capparidaceae, Zygophyllaceae (*Zygophyllum fabago*, *Z. turcomanum*, *Capparis spinosa*, *Corispermum aralocaspicum*); обитает на солончаках, солонцах, в тугайных лесах. Обычный, ирано-турано-джунгарский пустынный вид.

Brachyunguis (*Xerophilaphis*) *saxaulica* (Nevsky, 1928) узкий олигофаг, живет внутри и в галлах листоблошек на саксауле (*Haloxydon aphyllum*, *H. persicum*); приурочен к песчаным и глинистым пустыням. Обычный, ирано-турано-джунгарский пустынный вид.

Protaphis elatior (Nevsky, 1928) узкий олигофаг, живет на корнях полыней (*Artemisia annua*, *A. austriaca*, *A. halophila*, *A. marschalliana*, *A. schrenkiana*, *A. scoparia*, *A. sublessingiana*); обитает в глинистых, солянковых пустынях. Редкий, восточнотетийский аридно-монтанный вид.

Protaphis miranda Kadyrbekov, 2001 олигофаг, живет на корнях растений семейства сложноцветных (*Artemisia absinthium*, *A. austriaca*, *A. albida*, *A. annua*, *A. arenaria*, *A. dracunculus*, *A. frigida*, *A. halophila*); обитает во всех типах пустынь, в тугайных лесах, в полупустынном и степном поясах высоких горных массивов. Обычный, западноскифско-северотурано-джунгарский аридно-монтанный вид.

Xerobion alakuli (Juchnevitch, 1974) монофаг, живет на нижней стороне листьев и стеблях полыней (*Artemisia sublessingiana*, *A. terrae-alba*); живет в глинистых и солянковых пустынях. Обычный, северотурано-джунгарский пустынный вид.

Xerobion camphorosmae (Tashev, 1964) узкий олигофаг, живет на нижней стороне зеленых побегов камфоросмы (*Camphorosma lessingii*, *C. monspeliacum*); обитает на солончаках, солонцах и в солянковых пустынях. Обычный, западноскифско-северотурано-джунгарский аридный вид.

Xerobion cinae (Nevsky, 1928) монофаг, живет на нижней стороне полыней (*Artemisia sublessingiana*, *A. terrae-alba*, *A. turanica*); обитает во всех типах пустынь, в тугайных лесах, в полупустынном и степном поясах высоких горных массивов. Массовый, ирано-турано-джунгарский аридно-монтанный вид.

Xerobion eriosomatium Nevsky, 1928 узкий олигофаг, живет на нижней стороне зеленых побегов изеня (*Kochia prostrata*, *K. persica*, *K. scoparia*); приурочен к песчаным, глинистым и солянковым пустыням. Обычный, западнотетийский аридно-монтанный вид.

Aphis craccivora craccivora Koch, 1854 полифаг, живет на надземных частях кормовых растений из семейств Aceraceae, Amaranthaceae, Apiaceae, Asclepiadaceae, Asteraceae; обитает во всех типах пустынь, в тугайных лесах, в полупустынном и степном поясах высоких горных массивов, в населенных пунктах, агроценозах. Массовый, космополитный полизональный подвид.

Aphis gossypii gossypii Glover, 1877 полифаг, живет на наземных частях растений из семейств Amaranthaceae, Asclepidiaceae, Asteraceae, Balsaminaceae плотными колониями. Приурочен к глинистым и песчаным пустыням, тугайным лесам, полупустынному и степному поясам высоких горных массивов, к агроценозам и населенным пунктам. Массовый, космополитный полизональный подвид.

Aphis fabae Scopoli, 1763 полифаг, живет на надземных частях кормовых растений из семейств Amaranthaceae, Apiaceae, Asteraceae, Rosaceae, Fabaceae плотными колониями; обитает в солянковых пустынях, тугайных лесах, в полупустынном и степном поясах высоких горных массивов, в населенных пунктах, агроценозах. Массовый, космополитный полизональный вид.

Brachycaudus (Mordvilkomemor) eurotiae (Mamontova, 1968) узкий олигофаг, живет внутри листовых галлов на терескене (*Krasheninnikovia ceratoides*, *K. ewersmanniana*), сделанных листоблошками (Psyllidae); обитает в песчаных и глинистых пустынях, в степном и полупустынном поясах высоких горных массивов. Редкий, причерноморско-казахстанско-турано-джунгарский аридный вид.

Hayhurstia atriplicis atriplicis (Linnaeus, 1761) олигофаг, живет в листовых галлах растений семейства Amaranthaceae (*Atriplex laevis*, *A. tatarica*, *Chenopodium album*, *Ch. hybridum*); обитает на солончаках, тугайных лесах, в полупустынном и степном поясах высоких горных массивов, в населенных пунктах. Обычный, голарктический полизональный подвид.

Chaitaphis tenuicauda Nevsky, 1928 узкий олигофаг, живет по зеленым побегам изеня (*Kochia prostrata*, *K. persica*, *K. scoparia*); встречается в песчаных и глинистых пустынях, в полупустынном поясе высоких горных массивов. Редкий, восточнотетийский аридный вид.

Eichinaphis pamirica Narzikulov, 1963 узкий олигофаг, живет внутри листовых галлов на терескене (*Krasheninnikovia ceratoides*, *K. ewersmanniana*), образованных листоблошками (Psyllidae); обитает в глинистых и песчаных пустынях, в полупустынном поясе высоких горных массивов. Обычный, восточнотетийский аридно-монтанный вид.

Eichinaphis turanica Kadyrbekov, 1992 узкий олигофаг, живет на нижней стороне листьев терескена (*Krasheninnikovia ceratoides*, *K. ewersmanniana*); обитает в глинистых и песчаных пустынях, в полупустынном поясе высоких горных массивов. Редкий, северотуранский пустынный вид.

Clypeoaphis suaedae suaedae (Mimeur, 1934) узкий олигофаг, живет на стеблях шведы (*Suaeda physophora*, *S. spp.*); обитает в солянковых пустынях и на солончаках. Редкий, широковетийский аридный вид.

Coloradoa heinzei (Börner, 1952) монофаг, живет на нижней стороне листьев полыней (*Artemisia heptapotamica*, *A. juncea*, *A. sublessingiana*, *A. terrae-alba* *A. turanica*); обитает во всех типах пустынь, в тугайных лесах, в полупустынном и степном поясах высоких горных массивов. Обычный, ширококифско-туранский аридный вид.

Coloradoa mesasiatica Kadyrbekov, 2004 монофаг, живет на нижней стороне листьев полыней (*Artemisia heptapotamica*, *A. sublessingiana*); живет в степном поясе высоких горных массивов. Редкий, северотяньшанский монтанный вид.

Obtusicauda moldavica moldavica (Bozhko, 1957) монофаг, живет на стеблях полыней (*Artemisia halophila*, *A. heptapotamica*, *A. juncea*); живет в степном поясе высоких горных массивов. Редкий, западнокифско-алатавско-внутреннетяньшанский монтанно-степной подвид.

Macrosiphoniella kirgisisa Umarov, 1964 монофаг, живет по стеблю и под цветками полыней (*Artemisia heptapotamica*, *A. juncea*, *A. sublessingiana*, *A. terrae-alba* *A. turanica*); обитает во всех типах пустынь, в тугайных лесах, в полупустынном и степном поясах высоких горных массивов. Обычный, казахстано-турано-джунгарский пустынный вид.

Macrosiphoniella seriphidii Kadyrbekov, 2000 монофаг живет на полынях подрода Seriphidium (*Artemisia* (*Artemisia heptapotamica*, *A. juncea*, *A. sublessingiana*, *A. terrae-alba* *A. turanica*); обитает во всех типах пустынь, в тугайных лесах, в полупустынном и степном поясах высоких горных массивов. Массовый, казахстано-турано-джунгарский аридно-монтанный вид.

Macrosiphoniella terraealbae Kadyrbekov, 2000 монофаг, живет по стеблю и под цветками полыней (*Artemisia sublessingiana*, *A. terrae-alba*); обитает в песчаных и глинистых пустынях, в полупустынном и степном поясах высоких горных массивов. Редкий, кумистано-прибалхашско-джунгарский пустынный.

В результате проведенных исследований в Юго-Восточном Казахстане найдено 26 видов тлей из 14 родов и 2 подсемейств семейства Aphididae: Eriosomatinae (2 вида), Aphidinae (24 вида). Таким образом, таксономический состав тлей на растениях семейств Amaranthaceae и Asteraceae (*Artemisia*) не отличается большим разнообразием, так как большинство видов

относится к самому обширному подсемейству Aphidinae. На растениях семейства Amaranthaceae отмечено 16 видов тлей. На полынях подрода *Seriphidium* 10 видов.

По трофической специализации выявленные виды тлей подразделяются на полифагов (6 видов, 23,2%), олигофагов (3 вида, 11,5%), монофагов (8 вида, 30,7%) и узких олигофагов (9 видов, 34,6 %) (рис.1).

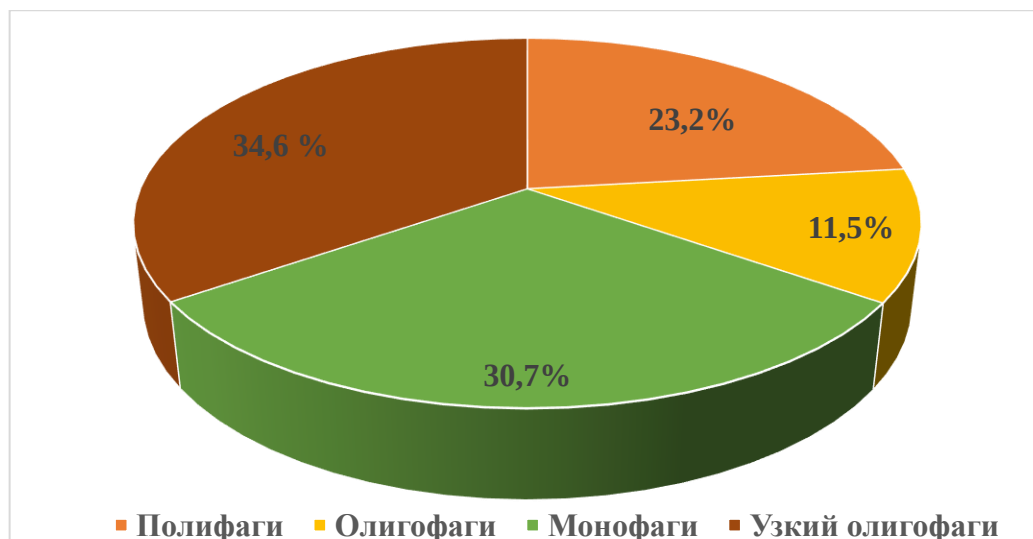


Рисунок 1 – Особенности трофической специализации тлей на растениях семейств Amaranthaceae и Asteraceae (*Artemisia*) в Юго-Восточном Казахстане

Как, мы видим из рисунка 1, большинство выявленных в наших исследованиях видов тлей относятся к достаточно трофически специализированным – узким олигофагами и монофагам. Достаточно много также полифагов.

Относительную численность тлей мы рассчитывали по трехбальной шкале: массовые (6 видов), обычные (10), редкие (10) (рис. 2).



Рисунок 2 – Особенности рапределения тлей, живущих на растениях семейств Amaranthaceae и Asteraceae (*Artemisia*), по относительной численности в Юго-Восточном Казахстане

Полученная на рисунке 2 картина вполне типичная для тлей, у которых обычных и редких видов заметно больше, чем массовых. 6 видов тлей относятся к массовым: *Brachyunguis harmalae*, *Xerobion cinae*, *Aphis craccivora craccivora*, *A. gossypii gossypii*, *A. fabae*, *Macrosiphoniella seriphidii*. Эти виды наносят растениям двойной урон, угнетая их рост и развитие и перенося опасные для растений вирусы, что в комплексе приводит к понижению их урожайности и выхода семян.

В равнинной и горной частях Юго-Восточного Казахстана известны следующие природные биоценозы, в которых произрастают интересующие нас кормовые растения тлей: песчаные, глинистые, солянковые пустыни, тугайные леса по берегам рек, предгорные полупустыни. степной пояс высоких горных массивов. Кроме того, имеются несколько антропогенных ценозов (агроценозы, населенные пункты).

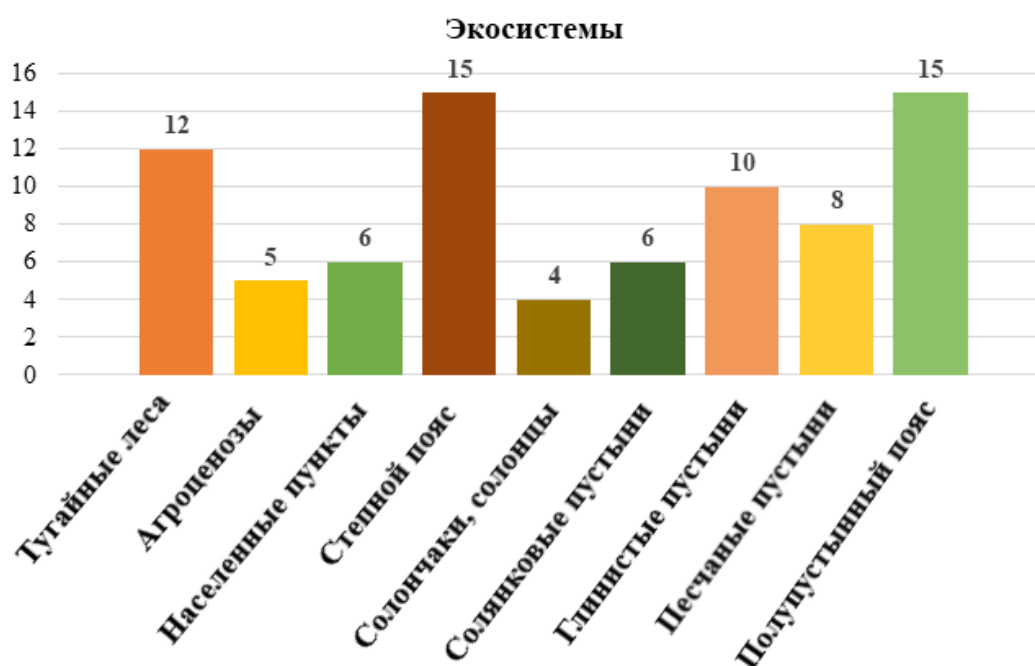


Рисунок 3 – Распределение тлей, повреждающих растения из семейств *Amaranthaceae* и *Asteraceae* (*Artemisia*), по природным биоценозам в Юго-Восточном Казахстане

Выявленные виды по высотным поясам и биотопам распределены следующим образом: в тугайных лесах встречается – 12 видов, в агроценозах – 5, в населенных пунктах – 6, в степном поясе – 15, на солончаках, солонцах – 4, в солянковых пустынях – 6, в глинистых пустынях – 10, в песчаных пустынях – 8, в полупустынном поясе – 15 (рис. 3).

Из рисунка 3 следует, что больше всего видов тлей отмечено в низкорослых поясах (полупустынный, степной). Среди равнинных биоценозов больше всего видов тлей отмечено в тугайных лесах (12). Несколько меньше видов зафиксировано в глинистых (10) и песчаных (8) пустынях, которые являются царством растений семейства *Amaranthaceae* (бывшие маревые). Меньше всего видов тлей выявлено в солянковых пустынях и на солончаках, но обитающие на них виды самые своеобразные и характерные для казахстанских пустынь.

Выводы

В процессе наших исследований выявлено 26 видов тлей из 14 родов и 2 подсемейств семейства *Aphididae*: *Eriosomatinae* (2 вида), *Aphidinae* (24). Рассмотрены методики сбора, культивирования и монтровки тлей. Приведены видовые очерки тлей с указанием кормового растения, распространения по природным экосистемам, обилия и типа ареала. Проанализированы биоценотическое распределение, трофические особенности и

относительная численность выявленных видов тлей. Выявлены самые вредоносные виды тлей в высокой численности, угнетающие кормовые растения. Это: *Brachyunguis harmalae*, *Xerobion cinae*, *Aphis craccivora craccivora* A. *gossypii gossypii*, *A. fabae*, *Macrosiphoniella seriphidii*. Эти виды наносят растениям двойной урон, угнетая их рост и развитие и перенося опасные для растений вирусы, что в комплексе приводит к понижению их урожайности и выхода семян. В целом, видовой состав тлей, повреждающих растения из семейств *Amaranthaceae* и *Asteraceae* (*Artemisia*), которые являются типичными пастбищными растениями в аридных биоценозах, достаточно богат и своеобразен.

Список литературы

- 1 Polyphyly of the extinct family Oviparosiphidae and its implications for inferring aphid evolution (Hemiptera, Sternorrhyncha) 2017 journal PLOS ONE: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174791> Żyła D., Homan A., Wegierek P.
- 2 Кадырбеков Р.Х. Особенности фауны тлей (Hemiptera:) Казахстана и Средней Азии // Материалы Международной конференции «Зоологические исследования в Казахстане в XXI веке: перспективы, проблемы, перспективы», 13–16 апреля 2023 года. – Алматы. – 2023. – С. 462–464.
- 3 Favret C. Aphid Species File. 2023. Version 5.0/5.0) [retrieval date]. <<http://Aphid.Species.File.org>>.
- 4 Кадырбеков Р. Тли (Homoptera, Aphidoidea) гор Казахстана. – Saarbrücken: LAP, 2014 – 442 pp. ISBN 978-3-659-51343-5.
- 5 Кадырбеков Р.Х. Тли (Hemiptera: Aphidoidea, Phylloxeroidea) Казахстана (Аннотированный список). – Алматы: «ТОО 378», 2017. – 584 с. ISBN 978-601-80591-3-1.
- 6 Кадырбеков Р.Х. Тли (Homoptera, Aphidinea) пастбищных территорий Юго-Восточного Казахстана // Selevinia. – 2008. – Т. 16. – С. 123–126.
- 7 Палий В.Ф. Методика изучения фауны и фенологии насекомых. – Воронеж, 1970. – 189 с.
- 8 Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. - Москва: Высшая школа, 1971. – 424 с.
- 9 Голуб В.Б., Цуриков М.Н., Прокин А.А. Коллекции насекомых: сбор, обработка, хранение материала. – Москва: КМК, 2012 – 339 с.
- 10 Кадырбеков Р.Х. Тли (Hemiptera, Aphidomorpha) Казахстана и Средней Азии (Определитель). – Алматы: ИП «Волкова», 2022. – 412 с.
- 11 Plants on the World Online < <http://powo.science.kew.org/>>. – 2023.

References

- 1 Polyphyly of the extinct family Oviparosiphidae and its implications for inferring aphid evolution (Hemiptera, Sternorrhyncha) 2017 journal PLOS ONE: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174791> Żyła D., Homan A., Wegierek P.
- 2 Kadyrbekov R.H. Osobennosti fauny tlej (Hemiptera:) Kazahstana i Srednej Azii // Materialy Mezhdunarodnoj konferencii «Zoologicheskie issledovaniya v Kazahstane v XXI veke: perspektivy, problemy, perspektivy», 13–16 aprelya 2023 goda. – Almaty. – 2023. – S. 462–464.
- 3 Favret C. Aphid Species File. 2023. Version 5.0/5.0) [retrieval date]. <<http://Aphid.Species.File.org>>.
- 4 Kadyrbekov R. Tli (Homoptera, Aphidoidea) gor Kazahstana. – Saarbrücken: LAP, 2014 – 442 pp. ISBN 978-3-659-51343-5.
- 5 Kadyrbekov R.H. Tli (Hemiptera: Aphidoidea, Phylloxeroidea) Kazahstana (Annotirovannyj spisok). – Almaty: «TOO 378», 2017. – 584 s. ISBN 978-601-80591-3-1.
- 6 Kadyrbekov R.H. Tli (Homoptera, Aphidinea) pastbishchnyh territorij YUgo-Vostochnogo Kazahstana // Selevinia. – 2008. – T. 16. – S. 123–126.
- 7 Palij V.F. Metodika izucheniya fauny i fenologii nasekomyh. – Voronezh, 1970. – 189 s.

8 Fasulati K.K. Polevovye izucheniye nazemnykh bespozvonochnykh. - Moskva: Vysshaya shkola, 1971. – 424 s.

9 Golub V.B., Curikov M.N., Prokin A.A. Kollekcii nasekomykh: sbor, obrabotka, hranenie materiala. – Moskva: KMK, 2012 – 339 s.

10 Kadyrbekov R.H. Tli (Hemiptera, Aphidomorpha) Kazahstana i Srednej Azii (Opredelitel'). – Almaty: IP «Volkova», 2022. – 412 s.

11 Plants on the World Online < <http://powo.science.kew.org/>>. – 2023.

Г.Ә. Әбдраманова, Р.Х. Кадырбеков*

ҚР ҒЖБМ ҒК «Зоология институты», Алматы қ., Қазақстан Республикасы

aishapv@mail.ru, rustem_aijan@mail.ru*

**ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЖАЙЫЛЫМДЫҚ АУМАҚТАРЫНДА
AMARANTHACEAE ЖӘНЕ ASTERACEAE (ARTEMISIA) ТҰҚЫМДАС
ӨСІМДІКТЕРІНЕ ЗИЯН КЕЛТІРЕТІН БІТЕЛЕРДІҢ (HEMIPTERA:
APHIDOMORPHA) ТАКСОНОМИЯЛЫҚ АЛУАН ТҮРЛІЛІГІ**

Аңдатпа

Мақалада Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның жайылымдық аумақтарындағы *Amaranthaceae* (бұрынғы алабота тұқымдасы) және *Asteraceae* (*Seriphidium* туыс тармағының жусандары) тұқымдас өсімдіктеріне зиян келтіретін бітелердің түрлік құрамы туралы мәліметтер келтірілген. Біздің зерттеулеріміз барысында бітелердің 14 туысынан 26 түрі және *Aphididae* тұқымдасының 2 тұқымдас тармағы: *Eriosomatinae* (2 түрі), *Aphidinae* (24) анықталды. бітелердің жинау, өсіру және энтомологиялық түйреуіштерге орнату әдістері қарастырылған. Азықтық өсімдігі, табиғи экожүйелер бойынша таралуы, ареалдың көптігі мен түрлері көрсетілген бітелердің тұртармақтық очерктері келтірілген. Анықталған біте түрлерінің биоценодикалық таралуы, трофикалық ерекшеліктері және салыстырмалы саны талданды. Бітелердің жайылым өсімдіктерінің өсуін тежейтін ең зиянды түрлері анықталды. Олар: *Brachyunguis harmalae*, *Xerobion cinae*, *Aphis craccivora craccivora* A. *gossypii gossypii*, A. *fabae*, *Macrosiphoniella seriphidii*. Бұл түрлер өсімдіктерге екі есе зиян келтіре отырып, олардың өсуі мен дамуына кедергі келтіреді және өсімдіктерге қауіпті вирустарды тасымалдайды, бұл олардың өнімділігі мен тұқым шығымдылығының төмендеуіне әкеледі. Жалпы, аридті биоценоздардағы типтік жайылымдық өсімдіктер болып табылатын *Amaranthaceae* және *Asteraceae* (*Artemisia*) тұқымдас өсімдіктерге зиян келтіретін бітелердің түрлік құрамы өте бай және ерекше.

Кілт сөздер: біте, зиянкестер, *Amaranthaceae*, *Asteraceae*, Оңтүстік-Шығыс Қазақстан, трофикалық ерекшеліктер, салыстырмалы сан, биоценоздық таралу.

G.A. Abdramanova, R.Kh. Kadyrbekov*

RSE «Institute of Zoology» CS MSHE RK, Almaty, Republic of Kazakhstan

aishapv@mail.ru, rustem_aijan@mail.ru*

**TAXONOMIC DIVERSITY OF APHIDS (HEMIPTERA: APHIDOMORPHA)
DAMAGING PLANTS OF THE AMARANTHACEAE AND ASTERACEAE (ARTEMISIA)
FAMILIES IN THE PASTURE TERRITORIES OF SOUTH-EASTERN KAZAKHSTAN**

Abstract

The article contains information on the species composition of aphids that damage plants of the *Amaranthaceae* (former haze) and *Asteraceae* (wormwood of the subgenus *Seriphidium*) families in the pasture territories of Southeastern Kazakhstan. In the course of our research, 26 species of aphids from 14 genera and 2 subfamilies of the family *Aphididae*: *Eriosomatinae* (2 вида), *Aphidinae* (24) were identified. The methods of collecting, cultivating and mounting aphids are considered. Species sketches of aphids are given, indicating the host plant, distribution across natural ecosystems, abundance and type of habitat. Biocenotic distribution, trophic features and relative abundance of identified aphid species are analyzed. The most harmful species of aphids in high numbers, oppressing forage plants, have been identified. These are: *Brachyunguis harmalae*, *Xerobion cinae*,

Aphis craccivora craccivora A. *gossypii gossypii*, A. *fabae*, *Macrosiphoniella seriphidii*. These species cause double damage to plants, inhibiting their growth and development and transferring viruses dangerous to plants, which together leads to a decrease in their yield and seed yield. In general, the species composition of aphids that damage plants from the *Amaranthaceae* and *Asteraceae* (*Artemisia*) families, which are typical pasture plants in arid biocenoses, is quite rich and peculiar.

Key words: aphids, pests, *Amaranthaceae*, *Asteraceae*, Southeastern Kazakhstan, trophic features, relative abundance, biocenotic distribution.

FTAMP 68.37.29

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/08>

А.І.Харипжанова^{1*}, Э.Т. Исмаилова², Е.Б. Дутбаев¹, М.А. Сыбанбаева¹,
Н.Ж.Султанова³

¹«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы, Қазақстан Республикасы, aidana.kharipzhanova@kaznaru.edu.kz*, yerlan.dutbayev@kaznaru.edu.kz,
makira.sybanbayeva@kaznaru.edu.kz

²Микробиология және вирусология ғылыми өндірістік орталығы, Алматы, Қазақстан Республикасы, elya7506@mail.ru

³Жазкен Жиембаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ФЗИ ЖШС, Алматы, Қазақстан Республикасы, nadira.sultanova@mail.ru

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ КҮЗДІК БИДАЙ ТҰҚЫМЫ САҢЫРАУҚҰЛАҒЫНЫҢ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ-КУЛЬТУРАЛДЫ БЕЛГІЛЕРІ

Аңдатпа

Мақалада Алматы облысы жағдайында күздік бидайдың тамыр шірігі қоздырғыштарының морфологиялық-культуралды белгілерін анықтау және сәйкестендіру бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеулер 2021-2022 жылдары «Микробиология және вирусология ғылыми-өндірістік орталығы» базасында микробиология және фитопатологияда жалпы қабылданған әдістер бойынша зертхана жағдайында жүргізілді. Статистикалық талдау Стьюденттің Т критерийін дисперсиялық талдау арқылы R- studio бағдарламасы арқылы жүргізілді. Маңыздылықтың критикалық деңгейі Р мәнімен анықталды. Зерттеу барысында сүзгі қағазының орамдардағы талдау әдісі, құмда өнген тұқымдардағы тұқым инфекциясын анықтау әдісі арқылы күздік бидайдың фузариоз және тамыр шірік белгілері бар екендігі анықталды. Тамыр шірігінің негізгі қоздырғыштары *Bipolaris sorokiniana* және *Fusarium spp.* тұқымдас саңырауқұлақтардың екі түрі кездескені анықталды. Ауруға бейімділік бойынша фитосанитариялық талдау нәтижелері орташа алғанда 91-94% тұқымдық инфекциямен берілген. Тұқымдық инфекция Алмалы сортында *Bipolaris sorokiniana* таралуы 46%, *Fusarium spp* 45% құрады. Канада сортында таралу деңгейі сәйкесінше 56% және 38% құрайды. Бидай тұқымынан бөлініп алынған *Bipolaris sorokiniana* тұқымдас саңырауқұлақтардың P15, P15₁ изоляттарының коректік орталарда өсу динамикасы коректік орта мен изолят факторы колониялардың аумағына әсер ететінін көрсетті. Алайда, *Fusarium F₂* және *F₃* саңырауқұлақтарының өсу динамикасы колониялардың ауданы тәуліктің $p < 0,05$ факторына байланысты екенін көрсетті. *Fusarium spp* және *Bipolaris sorokiniana* саңырауқұлақ конидияларының биологиялық ерекшеліктері, оның ішінде қалқаншалардың ұзындығы, ені және саны сипатталған.

Кілтті сөздер: күздік бидай, тұқым, кәдімгі тамыр шірігі, морфологиялық-культуралды ерекшеліктері, колониялар ауданы, *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium spp.*

Kіріспе

2021 жылы Алматы облысында ауыл шаруашылығы дақылдарының егіс көлемі 968 мың гектарды құрайды, бұл 2020 жылмен салыстырғанда 809,6 гектарға аз. Облыс шаруашылықтарында бидай алқабы 122,6 мың га (оның ішінде күздік бидай – 93,7 мың га) көрсетті [1]. Зиянды организмдер ауыл шаруашылығы дақылдарына айтарлықтай зиян келтіреді, көбінесе 30-35%-ға дейін жетеді [2].

Бидай дәнінің шығымдылығының төмендеуінің негізгі себебі – тамырдың кәдімгі шірігі, жапырақ дақтары (*Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium spp* қоздырғыштары) болып табылады. Топырақ саңырауқұлағы *Cochliobolus sativus* Drechsler ex Dastur. anamorph *B. sorokiniana* (Sacc.) бидай, арпа, қара бидай, тритикале және басқа да дәнді дақылдарда тамыр шірігі мен жапырақ дақтарын тудырады. *B.sorokiniana* саңырауқұлағы кең географиялық таралу аймағына ие [7]. Бидай тамыры шіріктерінің қоздырғыштары *B. sorokiniana* және *Fusarium* тұқымдастарының түрлері АҚШ [3], Канада [4], Чили [5], Қытай [6], Түркия және Әзірбайжанды қоса алғанда, әртүрлі географиялық аймақтарда басым екені кеңінен мәлімделген. [7].

Қазақстанда, соңғы уақытта ауруға төзімді синтетикалық бидайдың коллекциясын бағалау [8], жасанды инфекциялық фондағы жапырақ дақтарының қоздырғыштарымен арпа сорттарының үйлесімділігін бағалау мақсатында топырақ қоздырғыштарына зерттеулер жүргізілді [9]. Сұлтанова және т.б. ғалымдар 2021 жылы [10] Қазақстанның оңтүстік-шығыс өңірінде жиі кездесетін арпа ауруларының тамыр шірігі мен қара қоңыр дақ екенін анықтады. Дутбаев және т.б. [11] 2021-2022 жж. жаздық арпа, жаздық бидай және сұлы тұқымдары *B. sorokiniana* инфекциясын сақтай алатынын анықтады. СИММИТ ғалымдары *B.sorokiniana* Қазақстанда ең көп тараған қоздырғыш екенін анықтады [12].

Дегенмен, бүгінгі күнге дейін, әртүрлі қоректік орталарда *Bipolaris sorokiniana* және *Fusarium spp* саңырауқұлақтары колонияларының өсу динамикасын анықтау үшін зерттеулер жүргізілген жоқ. Зерттеудің мақсаты Алматы облысындағы *Bipolaris sorokiniana* және *Fusarium spp.* тараған тамыр шіріктерін тудыратын күздік бидай тұқымдарынан бөлініп алынған саңырауқұлақтардың морфологиялық-культуралды ерекшеліктерін зерттеу болды.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу жұмыстары 2021-2022 жылдары «Микробиология және вирусология ғылыми-өндірістік орталығы» базасында микробиология және фитопатологияда жалпы қабылданған әдістер бойынша зертхана жағдайында жүргізілді.

Зерттеу объектісі Жазкен Жиенбаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ҒЗИ, дәнді, бұршақ және майлы дақылдарды қорғау бөлімінің қоймасынан алынған күздік бидай Канада және Алмалы тұқымдары, ауру өсімдіктердің үлгілері болды, тамыр/сабақ зақымдалуының, қоңыр түтікшелі құрылымның түсінің өзгеруінің, өсімдіктердің сарғаюының, әлсіреуі мен өлуінің тән белгілері табылды.

Сүзгі қағаз орамдарымен талдау әдісі

Тұқымның өнуі үшін толық ылғал сыйымдылығына дейін суланған сүзгі қағазының екі қабаты, жоғарғы жиегінен 7 және 10 см қашықтықта әрқайсысы 4 қайталауда 25 тұқым пайдаланылды. Тұқымдар бір жолға 1 (2) см аралықпен және эмбриондарды төмен қаратып қағаздың жоғарғы және бүйір жиектерінен 2-3 см қашықтықта орналастырды. Қағазға салынған тұқымдар бірдей ылғалданған сүзгі қағазымен жабылған. Орамдарды ыдыстарға тігінен салып, 22-25°C температурада термостатқа орналастырды. Термостат табасындағы су әр 3-5 күн сайын ауыстырылды. Тұқымдар Техникалық Реттеудің Мемлекеттік Жүйесі 12038 – 84 бойынша тұқымның өнгіштігін анықтау кезінде зерттелді. 12 күннен кейін тұқымдардың өнгіштігін стандартты анықтаудағыдай өлшемдер бойынша өскіндер бағаланды.

Құмда өнген тұқымдарда тұқым инфекциясын анықтау әдісі

Құмды жуып, кептіріп, електен өткізді. Құмды және кесілген сүзгі қағазды, тұқымдар өну үшін, төселмес бұрын бірден ылғалдандырды. Сүзгі қағазды суға малып, артық суын ағызып жіберді. Құмды өнетін дақылға байланысты ылғалдандырды да, ал дәнді дақылдар тұқымдарын - оның толық ылғал сыйымдылығының 60%-на дейін ылғалдандырды.

Ылғалданған субстраттан әр дақылға белгіленген шарттарға сәйкес өсу үшін Петри табақшалары дайындалды. Тұқым көлеміне қарай бір-бірінен кемінде 0,5-1,5 см қашықтықта Петри табақшаларына қолмен салынды. Әрбір тұқым үлгісіне фломастермен үлгінің күні, өнген нөмірі (қайталануы), есепке алынған өну және өнгіштік энергиясы жазылды.



Сурет 1- Күздік бидай сорттарындағы сүзгі қағаз орамдарында талдау әдісі

Саңырауқұлақтарды өсімдік қалдықтарынан бөліп алу

Саңырауқұлақ қоздырғыштары Дутбаев және басқа да ғалымдар (2022 ж) [11] сипатталған әдіс бойынша бөлініп алынды. *B. sorokiniana* изоляттарын бөліп алу үшін белгілері бар өсімдік үлгілері 1 минут бойы 90% этанолда бетін зарарсыздандырып және үш рет стерильді сумен жуылды. Симптоматикалық 5 мм² жапырақ тіндері репрезентативті некротикалық дақтардан алынып, 0,01% неомицин қосылған картоп декстроза агарына (PDA) 1/5 күште орналастырылды. Инкубаторда 25°C-та 5 күн инкубациялаудан кейін, саңырауқұлақ колониялары байқалды, олар бір споралы әдіспен жаңа PDA табақшаларына ауыстырылды. Саңырауқұлақтар үнемі 25°C температурада PDA-да өсірілді. Барлық изоляттар 4°C температурада сақталды.

Бөлініп алынған қоздырғыштардың морфологиялық және культуралды ерекшеліктері

Тамыр шірік қоздырғыштарының морфологиялық сипаттамаларын зерттеу картопты-декстроза агары (PDA) және Чапека жасанды қоректік орталарында өсіруден кейін *in vivo* жүргізілді. Жарықты микроскоп көмегімен (Premiere, Ningbo ZHANJING Optical Instrument Co., Қытай) 200 есе үлкейту арқылы гифаларға, олардың ені, қалқаларына, конидияларына, конидиофорлары, пішініне, хламидоспораларына, мөлшері мен түсіне микроскопиялық талдау жүргізілді.

Түрлерді анықтау кезінде Leslie, J. F. et al. [13], Sivanesan, A. [14]. және т.б. еңбектеріндегі әдістер қолданылды.

Статистикалық талдау R студия бағдарламасы арқылы Т-Стюденттің дисперсиялық талдауымен орындырылды. Критикалды маңыздылық деңгейі $P < 0.05$ мәнімен анықталды [15].

Кесте 1 – Ауруға бейімді сорттарға фитосанитарлық талдау нәтижелері

Сорт	Сау тұқымдар, %	Зақымдалған тұқымдар, %	Инфекция, %	
			<i>Bipolaris sorokiniana</i>	<i>Fusarium spp</i>
Алмалы	8	91	46	45
Канада	6	94	56	38
Р мәні	Фактор сорт	0,11		

Зерттеу нәтижелері

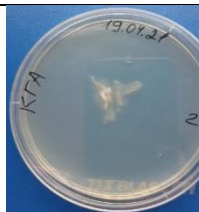
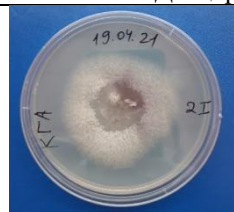
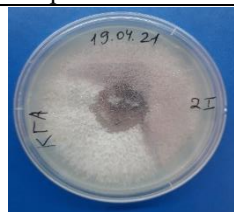
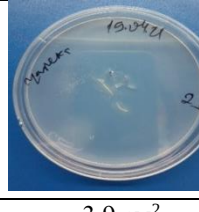
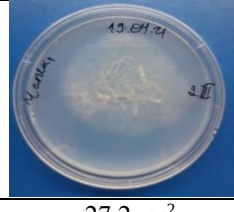
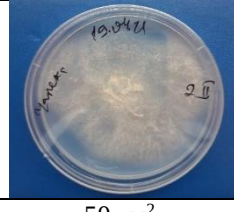
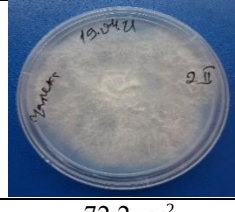
Зерттеу нәтижелері 2021-2022 жылдары микробиология және фитопатологияда жалпы қабылданған әдістер бойынша зертхана жағдайында Канада және Алмалы бидай сорттарының талданған тұқымдарында саңырауқұлақ микрофлорасымен зақымданғанын көрсетті, инфекцияның қоздырғыштарының басым түрі ол: *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium spp.*, тұқымның зақымдануы сәйкесінше орташа көрсеткіші 91% және 94% болды. Екі патоген де өсімділер мен көгілердің тамыр шірігін тудыруға қабілетті болды.

Ауру өсімдіктердің көпшілігінде аурудың өршуі 10%-дан 50%-ға дейін байқалды (1-кесте мен 1-суретті қараңыз). *Bipolaris sorokiniana* бидай сортының тұқымдарының зақымдануы 46%, *Fusarium spp.* - 45%. Канада сортының тұқымында *Bipolaris sorokiniana* зақымдалуы 56%, *Fusarium spp.* - 38%. Соңғы бағанда әртүрлілік коэффициентінің Р-мәні көрсетілген, ол 0,11-ге тең.



Сурет 2- Құмда өсірілген күздік бидай сорттарының зақымдалған тұқымдары

Кесте 2 – Тұқымнан бөлінген әртүрлі қоректік орталарда *Fusarium spp* саңырауқұлағының өсу динамикасы

№	Изолят тар	Колонияның диаметрі, см			
		2 күн	5 күн	7 күн	10 күн
КДА қоректік орта					
1	F ₂				
		3,7 см ²	31,3 см ²	72,2 см ²	72,2 см ²
2	F ₃				
		2,2 см ²	49,6 см ²	72,2 см ²	72,2 см ²
Чапека қоректік орта					
3	F ₂				
		3,9 см ²	27,2 см ²	50 см ²	72,2 см ²
4	F ₃				
		2,4 см ²	39,3 см ²	71,4 см ²	72,2 см ²

Кесте 3 – *Fusarium spp.* колониялар ауданының факторларға әсері

Факторлар		Колонияның ауданы, см ²	Р мәні
Қоректік орта	ҚДА	72,2 см ²	<1, 5
	Чапека	72,2 см ²	
Изоляттар	F ₂	72,2 см ²	<0,9
	F ₃	72,2 см ²	
Күндер	2	3,0 см ²	<0,05
	5	36,8 см ²	
	7	66,4 см ²	
	10	72,2 см ²	

Кестеде колониялардың ауданы қоректік ортаның түріне немесе саңырауқұлақ изолятына байланысты ерекшеленбегенін көрсетеді. Дегенмен, инкубация уақыты саңырауқұлақ колонияларының өсуіне айтарлықтай әсер етті, ал инкубация неғұрлым ұзақ болса, колониялардың ауданы соғұрлым үлкен болады. Колониялардың ең үлкен ауданына инкубацияның 10-шы күні, ал ең кішісіне 2-ші күні жетті. Р-мәндері сонымен қатар әртүрлі күндердегі топтар арасындағы колония аймағындағы айырмашылықтардың статистикалық маңызды екенін көрсетеді.

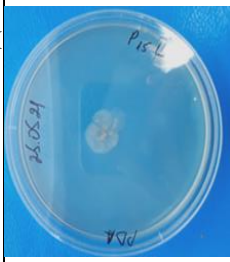
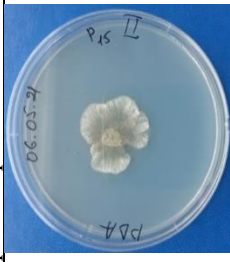
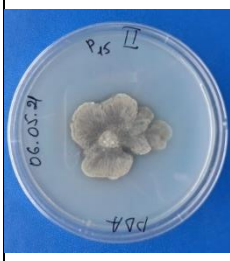
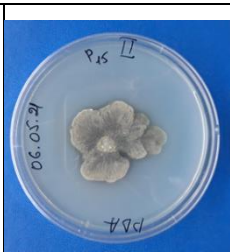
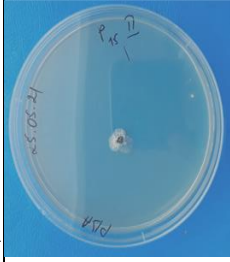
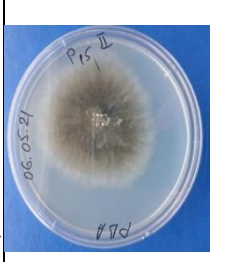
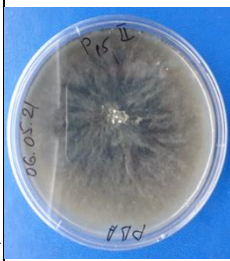
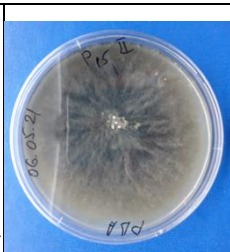
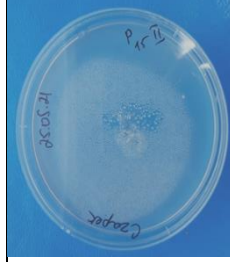
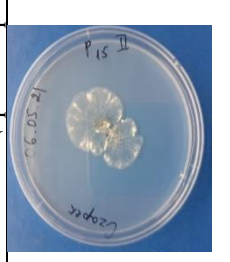
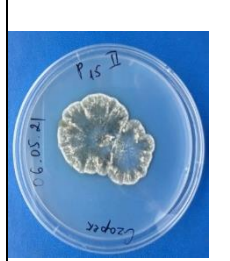
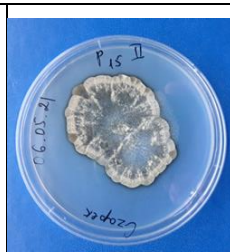
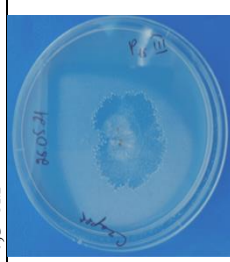
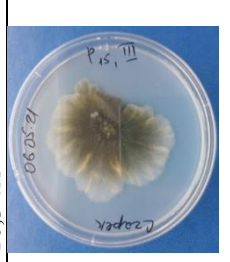
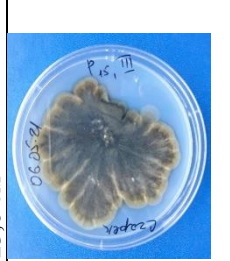
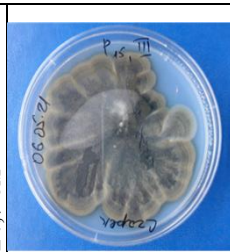
Зерттеу нәтижесінде *Fusarium spp.* тұқымдасының саңырауқұлағының морфологиялық және дақылдық сипаттамалары қоршаған орта жағдайларына байланысты айтарлықтай өзгеретіні анықталды. Мысалы, F₂ изолятын картопты-декстрозды агарда өсіргенде, саңырауқұлақтың таза дақылы баяу дамып, ақ колониялар түзді, содан кейін олар ашық қызғылт түске боялды және 25°C температурада 10 күн инкубациядан кейін 72,2 см² аумаққа жетті. Микроскоп арқылы қарағанда мицелий тегіс, тармақталған, цилиндр тәрізді және ені 8,0-8,5 см болды. Конидиофорлар қысқа, қалқанша және цилиндр тәрізді. Микроконидий гиалинді, дөңгелек немесе сопақша, 0-1 қалқаншасы бар. Макроконидиялар иілген, базальды жасуша сабағының қысқа төбелері, гиалинді бояуы және 3-4 қалқаншалары бар. Хламидоспоралар жеке жасушалар немесе тізбектер сияқты интеркалярлы түзіліп, сфералық пішінге ие болды. 10 күннен кейін, Чапека қоректік ортасында, F₃ штаммы үлгісінде, ақ түсті, борпылдақ, сопақша пішінді, жиектері толқынды, бүкіл бетін жауып тұратын және ашық сүтті түсті, ауа және үлпілдек мицелиялы колониялар түзілді.

Кесте 5 – *Bipolaris sorokiniana.* колониялар ауданының факторларға әсері

Факторлар		Колониялардың ауданы см ²	Р мәні
Қоректік орта	ҚДА	26,2	<0,05
	Чапека	34,2	
Изоляттар	P15	16,5	<0,02
	P15 ₁	43,9	
Күндер	2	3,9	<0,05
	5	16,1	
	7	29,4	
	10	30,2	

Кестеде әртүрлі факторлар бойынша саңырауқұлақ колонияларының ауданын зерттеу нәтижелері көрсетілген. Фактор ретінде қоректік орта (ҚДА мен Чапека), изолят (P15 және P15₁) және инкубация уақыты (2, 5, 7 және 10 күн) таңдалды. Әрбір фактор үшін см²-де саңырауқұлақ колонияларының ауданы өлшенді, сонымен қатар нәтижелер арасындағы айырмашылықтардың маңыздылығына статистикалық талдау (Р мәні бойынша) жүргізілді. Кестеде, Чапека қоректік ортасында, ҚДА-ға қарағанда, саңырауқұлақтардың үлкен колониялары пайда болғанын көрсетеді. Сондай-ақ, P15₁ изолятында P15 изолятына қарағанда саңырауқұлақтың үлкен колониялары пайда болды. Инкубация уақыты саңырауқұлақтар колонияларының аумағына да айтарлықтай әсер етті: уақыт неғұрлым ұзақ болса, колониялардың ауданы соғұрлым үлкен болады. Топтар арасындағы барлық айырмашылықтар статистикалық маңызды болды (p<0,05 немесе p<0,02).

Кесте 4 – Тұқымнан бөлінген әртүрлі коректік орталарда *Bipolaris sorokiniana* санырауқұлағының өсу динамикасы

№	Изоляттар	Колонияның диаметрі, см			
		2 күн	5 күн	7 күн	10 күн
КДА коректік орта					
1	P15				
		2,2 см²	3,5 см²	8,4 см²	8,4 см²
2	P15 _I				
		1,9 см²	22,2 см²	44,2 см²	44,2 см²
Чапека коректік орта					
3	P15				
		4,3 см²	10,3 см²	23,6 см²	24,7 см²
4	P15 _I				
		7,2 см²	28,4	41,7 см²	43,8 см²

Bipolaris sorokiniana, *Fusarium spp*-ге қарағанда, P15 және P15_I картопты-декстроза агарында өсу сипаттамалары әртүрлі болды. Оның колониялары қара түсті және түзу немесе сәл қисық пішінді, сондай-ақ бірнеше көлденең бөлімдерге ие. Бұл саңырауқұлақтың конидиофорлары тармақталмаған және жақсы жетілген, шоқ болып жиналған. Чапека қоректік ортасында *Bipolaris sorokiniana*-ның мицелийі, конидиофоры және конидийлері де зәйтүн, қоңыр, қоңыр және қара сияқты қара түсті болды (4-кесте).

Алдын алу мен күресу шараларының бірі тұқымдарды дәрілеу, ауыспалы дақыл жүйесі, агротехникалық шараларды сақтау, инфекция көздері болып табылатын өсімдік қалдықтарын жою, құрамында антагонисті микроорганизмдер бар биологиялық препараттарды қолдану аса маңызды рөл атқарады. Қазіргі кезде топырақта өңдеу тәсілдері, соның ішінде нөлдік технология қолдану әдісі тиімді шаралардың бірі болып табылады. Тұқымды дәрілеуге арналған Селест топ 312.5, с.к., Редиго про, с.к., Дивиденды 030, с.к., Раксил ультра, с.е.к. және т.б. препараттарының тиімділігі анықталуда.

Пікірталас

Bipolaris sorokiniana топырақта зақымдалған өсімдік қалдықтарында, бетінде және тұқым ішінде сақталады. Инфекция конидиялар арқылы таралады. Ауру өсімділер мен көктерінде көрінеді, олардың колеоптилиясы қоңыр түске боялып, жапырақтары сарғайып деформацияланады, жапырақтарда ашық қоңыр дақтар пайда болады [16-17]. *B. sorokiniana* мицелийі әдетте қара зәйтүн қоңыр түсті. Саңырауқұлақ культураларында қарапайым конидиофорлар түзіледі, олар бір немесе топтастырылған болуы мүмкін және өлшемдері 6-10x110-220 мкм, қалқаншалары бар. Конидиялар әр конидиофор қалқасының астындағы кеуектердің бір жағынан дамиды. Конидиялар зәйтүн қоңыр, жұмыртқа тәрізді немесе ұзынша, ұштары дөңгеленген және 15-28 x 40-120 мкм өлшемді және 3-тен 10-ға дейінгі аралықта қалқаншалары кездеседі. Олардың кейбіреулері сәл қисық болуы мүмкін [18].

Дутбаев Е. және басқалардың [19] деректері бойынша Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы арпа жапырағы дақтарының қоздырғышы *B. sorokiniana* саңырауқұлағында конидийлер зәйтүн-қоңыр, эллипс тәрізді, ұшы үшкір – 11-28 × 58-142 мкм, сәл иілген 4-9 қалқаншалары бар конидиумның қабырғасы ұштарында қалыңдалған тегіс болды. Конидиофорлар негізінен дара немесе топтастырылған, қарапайым, қалқанша тәрізді, тік, 3-9×100-142 мкм. Біздің деректеріміз бойынша бұл саңырауқұлақтың конидиофорлары цилиндр тәрізді, қысқа, қарапайым, қалқаншалары бар. Күздік бидайдан бөлініп алынған микроконидиялар домалақ, 0-1 қалқаншасы бар. Макроконидиялар базальды жасуша сабағының қысқа төбелері, гиалинді, 3-4 аралықтары бар иілген. Хламидоспоралар интеркалярлы болды, дара немесе тізбекті түзілген, сфералық пішінді болды.

Fusarium тұқымдасының саңырауқұлақтары зақымданған өсімдіктерде спора түзеді, олар екі типті көптеген конидиялардан тұрады: ұсақ микроконидиялар және үлкен макроконидиялар. Микроконидиялардың пішіні алуан түрлі: сопақша, жұмыртқа тәрізді, сойыл тәрізді; макроконидиялар көбінесе орақ тәрізді, ұршық тәрізді, 3-5 қалқалы қандауырша тәрізді. Саңырауқұлақтар да хламидоспоралар түзеді [20]. Біздің мәліметтеріміз бойынша, *Fusarium* тұқымдас саңырауқұлақтардың колониялары картопты-декстрозды қоректік ортада, 25°C температурада инкубацияланғаннан кейін, 10-шы күні, көлемі 72,2 см²-ге жетіп, біртіндеп ағар негізінде ақшыл-қызғылт түске боялды. Мицелий тегіс, тармақталған, цилиндрлік, қабырғалы және ені 8–8,5 см болды.

Қорытынды

Зерттеу нәтижесі бойынша, Алматы облысындағы күздік бидай тұқымдарында *Bipolaris sorokiniana* және *Fusarium* саңырауқұлақтарымен зақымданғаны расталды. Екі ауру қоздырғыштары көгілер мен өскіндердің тамыр шірік ауруын тудырады, зақымданған өсімдіктердің көпшілігінде аурудың дамуы 10% -дан 50% -ға дейін көрсетті. *Bipolaris sorokiniana* бидай сортының тұқымдарының зақымдануы 46%, ал *Fusarium* - 45%. Канадалық сорт *Bipolaris sorokiniana*-да 56% және *Fusarium*-да 38% тұқымға зиян келтірген. Тұқыммен залалдану деңгейі орташа 91% және 94%. Бұл нәтижелер бидай тұқымын өндіру және сақтау кезінде саңырауқұлақтардың инфекциясымен күресу және алдын алу қажеттілігін көрсетеді.

Fusarium тұқымдасының саңырауқұлақтары екі қоректік ортадағы колонияларының ауданы шамамен бірдей болды және статистикалық маңызды айырмашылығы болмады. Алайда, колониялардың ауданы инкубация күніне байланысты ерекшеленді: 2-ші күні ең кішкентай, 10-шы күні - ең үлкен, 5-ші және 7-ші күндері - аралық болды. F₂ және F₃ изоляттары қарастырылған қоректік ортада және инкубация күндерінде өсу және даму қабілеті бойынша ұқсас болды.

«Қоректік орта» факторы бойынша *Bipolaris sorokiniana* саңырауқұлақтарының колонияларының ауданына айтарлықтай әсер етті. Колониялардың ең үлкен ауданы Чапека қоректік ортасында, ал ең азы - КДА-да байқалды. P15₁ изоляты ең үлкен колония аймағына ие болды, ал P15 изолятының ауданы әлдеқайда аз болды. *Bipolaris sorokiniana* саңырауқұлақтары колонияларының ауданы инкубация күндерінің санына байланысты: тәулік ұлғайған сайын колониялардың ауданы ұлғаяды.

Барлық Р-мәндері 0,05-тен төмен болды, бұл саңырауқұлақтар колониясының көлемінде айырмашылықтар статистикалық маңызды екенін көрсетеді.

Алғыс. Мақала (ИРН AP19676202) «Фитопатологиялық және молекулалық тәсілдерді пайдалана отырып, *Bipolaris sorokiniana* және *Fusarium culmorum* тудыратын бидай тамыры шіріктеріне төзімділік көздерін анықтау» жобасы аясында жасалған.

Әдебиеттер тізімі

1. Қазақстанның оңтүстік-шығысында 2021 жылғы көктемгі дала жұмыстарын жүргізу бойынша ұсыныстар / Бастаубаева Ш.О., Хидиров А.Е., Башабаева Б.М. т.б. – Алматы: ЖШС «Асыл кітап (Баспа үйі)», 2021. – 28 б.
2. Fernandez M., Basnyat P., Zentner R. Response of wheat root pathogens to crop management in eastern Saskatchewan. // Canadian Journal of Plant Science. – 2007. – 87(4): 953-963. DOI:org/10.4141/CJPS07005
3. Moya-Elizondo E., Arismendi N., Castro M., Doussoul H. Distribution and prevalence of crown rot pathogens affecting wheat crops in southern Chile. // Chilean journal of agricultural research. – 2015. – 75(1). – 78-84. DOI:org/10.4067/S0718-58392015000100011.
4. Zhou H., He X., Wang S., Ma Q., Sun B., Ding S., Chen L., Zhang M., Li H. Diversity of the *Fusarium* pathogens associated with crown rot in the Huanghuai wheat-growing region of China. // Environmental Microbiology. – 2019. – 21(8):2740-2754. – PMID: 30897256. DOI: 10.1111/1462-2920.14602
5. Bozdoğan T., Derviş S., Imren M., Amer M., Özdemir F., Paulitz T., Morgounov A., Dababat A., Özer G. Fungal Pathogens Associated with Crown and Root Rot of Wheat in Central, Eastern, and Southeastern Kazakhstan. // Journal of Fungi (Basel). – 2022. – Apr 19;8(5):417. – PMID: 35628673. – PMCID. – PMC9143578. DOI: 10.3390/jof8050417
6. Özer G., Paulitz T., Imren M., Alkan M., Muminjanov H., Dababat A. 2020. Identity and pathogenicity of fungi associated with crown and root rot of dryland winter wheat in Azerbaijan. // Plant Disease. – 2020. – 104(8). – 2149-2157. DOI:org/10.1094/PDIS-08-19-1799-RE
7. Bhatta M., Morgounov A., Belamkar V. Genome-wide association study reveals favorable alleles associated with common bunt resistance in synthetic hexaploid wheat. // Euphytica 214. – 2018. – DOI: org/10.1007/s10681-018-2282-4.
8. Dutbayev Y., Kuldybayev N., Daugaliyeva S., Ismailova E., Sultanova N., Özer G., Yessimbekova M. "Occurrence of Spot Blotch in Spring Barley Caused by *Bipolaris sorokiniana* Shoem. in South-Eastern Kazakhstan". // The Scientific World Journal. – 2022. – Vol. 2022. – Article ID 3602996, 8 pages. DOI: org/10.1155/2022/3602996
9. Sultanova N., Uspanov A., Bekezhanova M., Rysbekova A., Sarsenbayeva G. Morphological Signs of Barley Spot Pathogens in the Conditions of the Almaty Region. // OnLine Journal of Biological Sciences. – 2021. – 21(2), 223-231. DOI:org/10.3844/ojbsci.2021.223.231
10. Dutbayev Y., Kharipzhanova A., Sultanova N., Dababat A., Bekezhanova M., Uspanov A. The Ability of *Bipolaris Sorokiniana* Isolated from Spring Barley Leaves to Survive in Plant

Residuals of Different Crops. // OnLine Journal of Biological Sciences. – 2022. – 22(3), 279-286. DOI:org/10.3844/ojbsci.2022.279.286

11. Alkan M., Özer G., Imren M., Özdemir F., Morgounov A., Dababat A. First report of *Fusarium culmorum* and *Microdochium bolleyi* causing root rot on Triticale in Kazakhstan. // Plant Disease. – 2021. – 105(7). DOI:org/10.1094/PDIS-12-20-2659-PDN

12. Leslie, J. F., & Summerell, B. A. (2006). The *Fusarium* laboratory manual. Oxford: Blackwell Publishing, 388 pp

13. Sivanesan, A. Graminicolous Species of *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Exserohilum* and Their Teleomorphs; Mycological Papers No. 158; C.A.B. International: Wallingford, UK, 1987; 261 p.

14. Dutbayev, Y., Kharipzhanova, A., Yessimbekova, M., Toishimanov, M., Lozowicka, B., Iwaniuk, P., Bastaubaeva, S. & Kokhmetova, A. (2023). Ochratoxin A and Deoxynivalenol Mycotoxin Profile in Triticale Seedlings with Different Susceptibility to the Root Rot. OnLine Journal of Biological Sciences, 23(1), 87-93. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.87.93>

15. Kumar J., Schäfer P., Hückelhoven R., Langen G., Baltruschat H., Stein E., Kogel K. *Bipolaris sorokiniana*, a cereal pathogen of global concern: cytological and molecular approaches towards better control. // Molecular plant pathology. – 2002. – 3(4). – 185-195. DOI:org/10.1046/j.1364-3703.2002.00120.x

16. Al-Sadi A. *Bipolaris sorokiniana*-induced black point, common root rot, and spot blotch diseases of wheat: A review. // Frontiers in cellular and infection microbiology. – 2021. – 11. – 584899. DOI:org/10.3389/fcimb.2021.584899.

17. Rysbekova, A. M., & Sultanova, N. Z. (2022). Biological make-up of soil and seed infection by the root rot pathogen (*Bipolaris sorokiniana*) of barley in the Southeastern Region of Kazakhstan. Rhizosphere, 22, 100536.

18. USDA ARS Fungal Database. <http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>

19. Agrios, G. N. (2005). *Plant pathology*. Elsevier.

References

1. Kazakstannyb obtustik-shygysynda 2021 zhylgy koktemgi dala zhumystaryn zhurgizu bojynsha usynystar / Bastaubaeva SH.O., KHidirov A.E., Bashabaeva B.M. t.b. – Almaty: ZHSHS «Asyl kitap (Baspa uji)», 2021. – 28 b.

2. Paulitz T., Smiley T., Cook R. Insights into the prevalence and management of soilborne cereal pathogens under direct seeding in the Pacific Northwest, U.S.A. // Canadian Journal of Plant Pathology. – 2002. – 24:4, 416-428, DOI: 10.1080/07060660209507029

3. Fernandez M., Basnyat P., Zentner R. Response of wheat root pathogens to crop management in eastern Saskatchewan. // Canadian Journal of Plant Science. – 2007. – 87(4): 953-963. DOI:org/10.4141/CJPS07005

4. Moya-Elizondo E., Arismendi N., Castro M., Doussoulin H. Distribution and prevalence of crown rot pathogens affecting wheat crops in southern Chile. // Chilean journal of agricultural research. – 2015. – 75(1). – 78-84. DOI:org/10.4067/S0718-58392015000100011.

5. Zhou H., He X., Wang S., Ma Q., Sun B., Ding S., Chen L., Zhang M., Li H. Diversity of the *Fusarium* pathogens associated with crown rot in the Huanghuai wheat-growing region of China. // Environmental Microbiology. – 2019. – 21(8):2740-2754. – PMID: 30897256. DOI: 10.1111/1462-2920.14602

6. Bozoğlu T., Derviş S., Imren M., Amer M., Özdemir F., Paulitz T., Morgounov A., Dababat A., Özer G. Fungal Pathogens Associated with Crown and Root Rot of Wheat in Central, Eastern, and Southeastern Kazakhstan. // Journal of Fungi (Basel). – 2022. – Apr 19;8(5):417. – PMID: 35628673. – PMCID: PMC9143578. DOI: 10.3390/jof8050417

7. Özer G., Paulitz T., Imren M., Alkan M., Muminjanov H., Dababat A. 2020. Identity and pathogenicity of fungi associated with crown and root rot of dryland winter wheat in Azerbaijan. // Plant Disease. – 2020. – 104(8). – 2149-2157. DOI:org/10.1094/PDIS-08-19-1799-RE

8. Bhatta M., Morgounov A., Belamkar V. Genome-wide association study reveals favorable alleles associated with common bunt resistance in synthetic hexaploid wheat. // *Euphytica* 214. – 2018. – DOI: [org/10.1007/s10681-018-2282-4](https://doi.org/10.1007/s10681-018-2282-4).
9. Dutbayev Y., Kuldybayev N., Daugaliyeva S., Ismailova E., Sultanova N., Özer G., Yessimbekova M. "Occurrence of Spot Blotch in Spring Barley Caused by *Bipolaris sorokiniana* Shoem. in South-Eastern Kazakhstan". // *The Scientific World Journal*. – 2022. – Vol. 2022. – Article ID 3602996, 8 pages. DOI: [org/10.1155/2022/3602996](https://doi.org/10.1155/2022/3602996)
10. Sultanova N., Uspanov A., Bekezhanova M., Rysbekova A., Sarsenbayeva G. Morphological Signs of Barley Spot Pathogens in the Conditions of the Almaty Region. // *OnLine Journal of Biological Sciences*. – 2021. – 21(2), 223-231. DOI: [org/10.3844/ojbsci.2021.223.231](https://doi.org/10.3844/ojbsci.2021.223.231)
11. Dutbayev Y., Kharipzhanova A., Sultanova N., Dababat A., Bekezhanova M., Uspanov A. The Ability of *Bipolaris sorokiniana* Isolated from Spring Barley Leaves to Survive in Plant Residuals of Different Crops. // *OnLine Journal of Biological Sciences*. – 2022. – 22(3), 279-286. DOI: [org/10.3844/ojbsci.2022.279.286](https://doi.org/10.3844/ojbsci.2022.279.286)
12. Alkan M., Özer G., Imren M., Özdemir F., Morgounov A., Dababat A. First report of *Fusarium culmorum* and *Microdochium bolleyi* causing root rot on Triticale in Kazakhstan. // *Plant Disease*. – 2021. – 105(7). DOI: [org/10.1094/PDIS-12-20-2659-PDN](https://doi.org/10.1094/PDIS-12-20-2659-PDN)
13. Leslie, J. F., & Summerell, B. A. (2006). *The Fusarium laboratory manual*. Oxford: Blackwell Publishing, 388 pp
14. Sivanesan, A. *Graminicolous Species of Bipolaris, Curvularia, Drechslera, Exserohilum and Their Teleomorphs*; Mycological Papers No. 158; C.A.B. International: Wallingford, UK, 1987; 261 p.
15. Dutbayev, Y., Kharipzhanova, A., Yessimbekova, M., Toishimanov, M., Lozowicka, B., Iwaniuk, P., Bastaubaeva, S. & Kokhmetova, A. (2023). Ochratoxin A and Deoxynivalenol Mycotoxin Profile in Triticale Seedlings with Different Susceptibility to the Root Rot. *OnLine Journal of Biological Sciences*, 23(1), 87-93. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.87.93>
16. Kumar J., Schäfer P., Hückelhoven R., Langen G., Baltruschat H., Stein E., Kogel K. *Bipolaris sorokiniana*, a cereal pathogen of global concern: cytological and molecular approaches towards better control. // *Molecular plant pathology*. – 2002. – 3(4). – 185-195. DOI: [org/10.1046/j.1364-3703.2002.00120.x](https://doi.org/10.1046/j.1364-3703.2002.00120.x)
17. Al-Sadi A. *Bipolaris sorokiniana*-induced black point, common root rot, and spot blotch diseases of wheat: A review. // *Frontiers in cellular and infection microbiology*. – 2021. – 11. – 584899. DOI: [org/10.3389/fcimb.2021.584899](https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.584899).
18. Rysbekova, A. M., & Sultanova, N. Z. (2022). Biological make-up of soil and seed infection by the root rot pathogen (*Bipolaris sorokiniana*) of barley in the Southeastern Region of Kazakhstan. *Rhizosphere*, 22, 100536.
19. *USDA ARS Fungal Database*. <http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>
20. Agrios, G. N. (2005). *Plant pathology*. Elsevier.

**А. І. Харіпжанова^{1*}, Э.Т. Исмаилова², Е.Б. Дутбаев¹, М.А. Сыбанбаева¹,
Н.Ж.Султанова³**

¹ НАО «Қазақский национальный аграрный исследовательский университет», Алматы, Республики Казахстан, aidana.kharipzhanova@kaznaru.edu.kz*,
yerlan.dutbayev@kaznaru.edu.kz, makira.sybanbayeva@kaznaru.edu.kz

ТОО "Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии", Алматы, Республики Казахстан, elya7506@mail.ru

ТОО "Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж. Жиенбаева", Алматы, Республики Казахстан, nadira.sultanova@mail.ru

МОРФОЛОГО-КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ ГРИБОВ СЕМЯН ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В статье представлены результаты исследований по выявлению и идентификации морфолого-культуральных признаков возбудителей корневой гнили озимой пшеницы в условиях Алматинской области. Исследования проводили в 2021 году в условиях лаборатории

на базе «Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии» по общепринятым в микробиологии и фитопатологии методам. Статистический анализ проводили с помощью программы R studio путем дисперсионного анализа Т критерия Стьюдента. Критический уровень значимости определяли с помощью значения Р. В ходе исследования было выявлено, методом анализа в рулонах в фильтровальной бумаги, методом определения семенной инфекции на семенах, проросших на песке озимая пшеница имеет признаки фузариозной и корневой гнили. Установлено, что основными возбудителями корневой гнили являются два вида грибов рода *Bipolaris sorokiniana* и *Fusarium spp*. Результаты фитосанитарного анализа на пораженность болезнями варьировала в среднем 91-94% пораженные семена. Семенная инфекция обнаружена у сорта Алмалы распространенность *Bipolaris sorokiniana* было 46%, *Fusarium spp* 45%. У сорта Канада распространенность показатель равен 56% и 38% соответственно. Динамика роста штамма P15, P15_I гриба родов *Bipolaris sorokiniana* на питательных средах, выделенных из семян пшеницы показывает что фактор среда и изолята влияет на площадь колоний. Однако, динамика роста гриба *Fusarium spp*. F₂ и F₃ показала, что площадь колоний зависит фактора сутки Р <0,05. Были описаны биологические особенности конидий грибов *Fusarium spp* и *Bipolaris sorokiniana*, включая длину, ширину и количество перегородок.

Ключевые слова: озимая пшеница, семена, обыкновенная корневая гниль, морфолого-культуральные особенности, площадь колоний, *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium spp*.

**A. I. Kharipzhanova^{1*}, E.T. Ismailova², Y.B. Dutbayev¹, M.A. Sybanbaeva¹,
N.Zh.Sultanova³**

¹ NJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, Kazakhstan,
aidana.kharipzhanova@kaznaru.edu.kz*, yerlan.dutbayev@kaznaru.edu.kz,
makira.sybanbayeva@kaznaru.edu.kz

²LLP "Research and Production Center for Microbiology and Virology, Almaty,
Kazakhstan, elya7506@mail.ru

³LLP "Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine", Almaty, Kazakhstan,
nadira.sultanova@mail.ru

MORPHOLOGICAL AND CULTURAL CHARACTERISTICS OF FUNGAL PATHOGENS OF WINTER WHEAT SEEDS IN ALMATY REGION

Abstract

The article presents the results of research on the detection and identification of morphological and cultural characteristics of the pathogens causing root rot in winter wheat under the conditions of Almaty Region. The research was conducted in 2021 in the laboratory facilities of the «Research and Production Center for Microbiology and Virology» using commonly accepted methods in microbiology and phytopathology. The statistical analysis was conducted using the R Studio software through the Student's t-test for analysis of variance. The critical level of significance was determined using the p-value. During the study, it was determined that winter wheat exhibited signs of fusarium and root rot through analysis of roll cultures on filter paper and determination of seed infection on seeds germinated on sand. It was found that the main pathogens causing root rot were two species of fungi, *Bipolaris sorokiniana* and *Fusarium spp*. The results of the phytosanitary analysis for disease incidence varied on average from 91% to 94% affected seeds. Seed infection was detected in the Almala variety, with a prevalence of 46% for *Bipolaris sorokiniana* and 45% for *Fusarium spp*. For the Canada variety, the prevalence rates correspond to 56% for *Bipolaris sorokiniana* and 38% for *Fusarium spp*. The growth dynamics of the P15 and P15_I strains of *Bipolaris sorokiniana* on nutrient media isolated from wheat seeds indicate that the environment and the isolate factor influence the colony area. The growth dynamics of *Fusarium* F₂ and F₃ colonies were shown to be significantly correlated with the area of the substrate at p < 0.05 level. The biological characteristics of *Fusarium spp* and *Bipolaris sorokiniana* conidia, including the length, width, and quantity of the segments, were determined.

Key words: winter wheat, seed, common root rot, morphological and cultural charactersitics, colony area, *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium spp*.

А.А. Малышева^{1*}, А.М. Кохметова¹, М.Т. Кумарбаева¹, Ж.С. Кейшилов¹, С. Б Дубекова²

¹Институт биологии и биотехнологии растений, Алматы, Казахстан,
malysheva_angelina@list.ru*, gen_kalma@mail.ru, madina_kumar90@mail.ru, jeka-sayko@mail.ru,

²Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства,
Алматы, Казахстан, funny.kind@mail.ru

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ СКРИНИНГ LR-ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ У ОБРАЗЦОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЮГОВОСТОКА КАЗАХСТАНА

Аннотация

Бурая ржавчина, вызываемая паразитическим базидиальным грибом *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*, одно из наиболее вредоносных заболеваний яровой мягкой пшеницы как в Казахстане, так и в мире. Развитие ржавчинных болезней может приводить к значительному снижению урожайности восприимчивых сортов пшеницы. Основной проблемой селекции пшеницы является потеря эффективности генов устойчивости, что обусловлено появлением новых вирулентных рас патогенов. В данной статье представлены результаты оценки устойчивости сортов яровой мягкой пшеницы на стадии проростков и взрослого растения, а также результаты скрининга *Lr* генов устойчивости с помощью молекулярных маркеров. В результате проведенных опытов было отобрано 9 образцов, демонстрирующих высокий уровень устойчивости к обоим расам *P. recondita* – MKT/Q и TJT/R на стадии проростков. В полевых условиях за два года испытаний было отобрано 6 сортов, проявивших высокий уровень устойчивости к возбудителю. Использование молекулярных маркеров позволило идентифицировать носителей эффективных *Lr* генов устойчивости. По результатам молекулярного скрининга определено 4 носителя гена устойчивости *Lr9*; 5 носителей гена *Lr10*; 7 носителей *Lr26*; 7 носителей *Lr34* и 2 носителя гена *Lr46*. Полученные результаты могут быть использованы в селекционных программах Казахстана.

Ключевые слова: бурая ржавчина, *P. recondita*, яровая пшеница, *Lr* гены, вирулентность, молекулярные маркеры, маркер ассоциированная селекция.

Введение

Бурая ржавчина (возбудитель *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*) является наиболее распространенным заболеванием пшеницы, угрожающим мировой продовольственной безопасности [1]. Развитие бурой ржавчины на посевах пшеницы в период трубкования-колошения может приводить к 30-40% потерям урожая, в начале налива-молочной спелости зерна – 7-10% [2]. Устойчивость пшеницы к возбудителю обуславливается наличием *Lr* генов устойчивости. Существует два вида устойчивости растений: вертикальная (расоспецифическая) и горизонтальная (расонеспецифическая). Реакция сверхчувствительности является основной в механизме вертикальной устойчивости. Гены расоспецифичной устойчивости по отдельности не обеспечивают долговременную защиту растения и могут быть преодолены патогеном [3]. Неспецифичная устойчивость определяется как количественный признак и связана с уменьшением спорообразования и количества пустул на растении [4]. Вирулентность популяции *P. triticea* может меняться под влиянием генотипа растения-хозяина. Наличие у возделываемых сортов генов расоспецифической устойчивости способствует селективному давлению на популяцию патогена, что приводит к увеличению частоты накопления более агрессивных и вирулентных рас [5]. В настоящее время известно более 80 генов устойчивости, распределенных по всем 21 хромосоме пшеницы [6]. Около 50% уже известных генов происходят от чужеродных видов таких как *Ae. tauschii* (*Lr21*, *Lr22a*,

Lr39), *Thinopyrum ponticum* (*Lr24*), *Agropyron umbellulata* (*Lr9*) и др. [7]. Патогены пшеницы широко распространены на территории Казахстана. На посевах наблюдается поражение бурой [8-9], желтой [10-11] и стеблевой [12] ржавчинами пшеницы. В условиях юговосточного Казахстана за последние годы наблюдается умеренное развитие бурой ржавчины [13]. Скрининг устойчивости яровой пшеницы – один из главных этапов селекции и биологической защиты от бурой ржавчины. Методы современной селекции способствуют быстрому выявлению доноров устойчивости и созданию новых устойчивых сортов. Цель данного исследования – изучение генетических ресурсов мягкой яровой пшеницы и выявление источников устойчивости к бурой ржавчине в условиях юговосточного Казахстана.

Материалы и методы

Объектом исследования была панель из 29 сортов мягкой яровой пшеницы *Triticum aestivum*. В качестве восприимчивого контроля использован сорт Могоссо. Для оценки проростковой устойчивости образцов инокуляция проведена двумя расами бурой ржавчины известной вирулентности (МКТ/Q и ТТТ/R). Полевые испытания проведены на базе Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства (КазНИИЗиР, п. Алмалыбак, Алматинская область). Степень поражения болезнью оценивали по модифицированной шкале Кобба [14]. Размножение изолятов *P. tritici* для проведения фитопатологического теста выполнено по методике лабораторного культивирования патогена [15]. Проростковую устойчивость коллекции пшеницы оценивали на 10-12 день после инокуляции по шкале Mains and Jackson [16]. ДНК выделено из 5-дневных ростков пшеницы СТАВ методом. Молекулярный скрининг проведен с использованием маркеров к генам *Lr9*, *Lr10*, *Lr24* [17], *Lr26* [18], *Lr34* [19], *Lr46* [20] по соответствующим протоколам. Статистическая обработка результатов проведена с помощью программного обеспечения R-studio (www.R-project.org)

Результаты и обсуждение исследований

Проростковая устойчивость образцов была оценена в лабораторных условиях на отрезках листьев с использованием раствора бензимидазола. Для инокуляции использованы две расы бурой ржавчины с известной вирулентностью. По результатам оценки ювенильной устойчивости к расе МКТ/Q было выявлено 13 генотипов с устойчивым типом реакции (IT 0-2). К расе ТТТ/R устойчивой реакцией характеризовались 10 образцов (рис 1(А)). Одновременная устойчивость к двум расам отмечена у сортов Акмола 40, Актобе 14, Астана шортанды, Ертис, Казахстанская 9, Казахстанская 7, Карабалыкская 98, Омская 35 и Целинная 60.

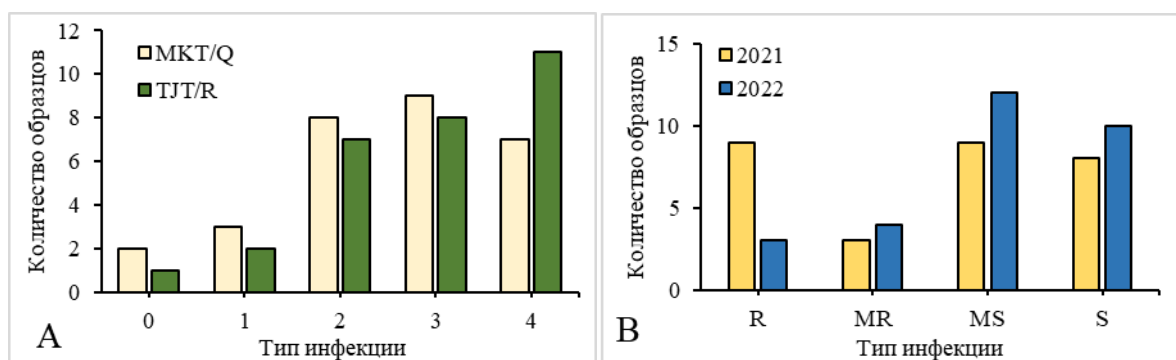


Рисунок 1 – Распределение образцов яровой пшеницы на группы устойчивости. А – оценка проростковой устойчивости к 2-м расам бурой ржавчины; В – оценка возрастной устойчивости в условиях искусственного инфекционного поля за 2021 и 2022 гг.

В условиях искусственного инфекционного фона наблюдалось варьирование устойчивости испытываемых сортов от 0 до 70S в 2021 году, и от 0 до 80S в 2022. Степень поражения восприимчивого контроля Могоссо была оценена как 90S и 100S в 2021 и 2022 году соответственно. В 2021 году восприимчивая реакция (IT – MS-S) к бурой ржавчине была

отмечена у 17 образцов. Устойчивая реакция (IT – MR-R) наблюдалась у 12 сортов, среди которых 9 проявили полную иммунность к патогену. К данным сортам относились Актюбинка, Астана Шортанды, Казахстанская 17, Казахстанская 25, Карагандинская 22, Казахстанская 20, Омская 35, Целинная 21, Шортандинская 2012. В 2022 году 22 сорта были восприимчивы к возбудителю бурой ржавчины. Иммунной реакцией характеризовался только сорт Казахстанская 25. Было отобрано 6 сортов проявивших устойчивую (IT-R) и/или умеренно устойчивую (IT-MR) реакцию к возбудителю на стадии взрослого растения за оба года испытаний, среди которых: Астана шортанды, Казахстанская 17, Казахстанская 25, Омская 35, Целинная 21, Шортандинская 21. Распределение на группы устойчивости представлено на рисунке 1 (В).

Анализ ANOVA позволил выявить достоверные различия между реакцией генотипов в полевых условиях ($p < 0,001$), и реакциями на 2 различные расы ($p < 0,001$). Среди образцов выявлен высокий уровень наследуемости (h_b^2) устойчивости как на стадии взрослого растения, так и на стадии проростков (Таблица 1).

Таблица 1 – Дисперсионный анализ устойчивости проростков к 2-м расам бурой ржавчины и устойчивости взрослых растений.

Фактор	Источник	df	SS	MS	F	h_b^2 , %
Раса	Генотип	28	62,59	2,24	5,55	0,83
	Раса	1	1,72	1,72	4,28	
	Остаточное	28	11,28	0,40		
Год	Генотип	28	28848	1030,3	20,06	0,88
	Год	1	2425	2424,6	47,21	
	Остаточное	28	1438	51,4		

Для подтверждения взаимосвязи между изученными признаками проведен анализ главных компонент (Рисунок 2). Первые два основных компонента объясняли 90,9% вариации. На первый основной компонент (PC1) приходилось 52,6% вариаций, на второй (PC2) – 38,3%. PC1 группировал реакции взрослых растений в полевых условиях, PC2 – реакции проростков на две расы возбудителя. Отмечена сильная положительная корреляция между устойчивостью проростков к расе MKT/Q и TJT/R ($r = 0,71$), так же между реакцией взрослых растений в 2021 и 2022 годах ($r = 0,92$). Значимой корреляции между устойчивостью проростков и взрослых растений не обнаружено. Наиболее устойчивые образцы группировались на противоположной стороне от направления векторов (Астана Шортанды, Омская 35, Целинная 60, Акмола 40, Актобе 14).

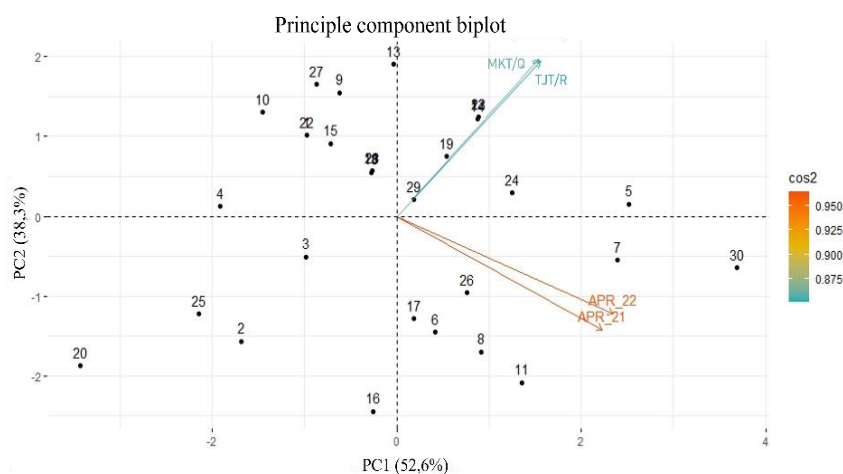


Рисунок 2 – Биplot- анализ 30 образцов яровой пшеницы, основанный на выраженности реакции к бурой ржавчины в полевых условиях за 2 года испытаний (2021 и 2022 гг.) и 2-м расам бурой ржавчины (MKT/Q и TJT/R); 30 – восприимчивый контроль.

По результатам молекулярного скрининга установлено, что 4 сорта являлись носителями гена устойчивости *Lr 9* (Акмола 40, Актобе 14, Астана шортанды, Целинная 60); 5 сортов носителями гена *Lr10* (Актюбинка, Ертыс, Казахстанская 17, Новосибирская, Целинная 60); 7 сортов носителей *Lr26* (Акмола 40, Актобе 14, Астана шортанды, Казахстанская 25, Карабалыкская 98, Целинная 21, Целинная 60); 7 носителей *Lr34* (Актобе 14, Карабалыкская остистая, Карагандинская 22, Новосибирская, Удача, Целинная 21, Ырым); и 2 носителя гена *Lr46* (Казахстан 7 и Целинная 21). У 12 образцов не выявлено ни одного искомого гена. Результаты молекулярного скрининга генов *Lr9*, *Lr10*, *Lr26*, *Lr34* представлены на рисунке 3.

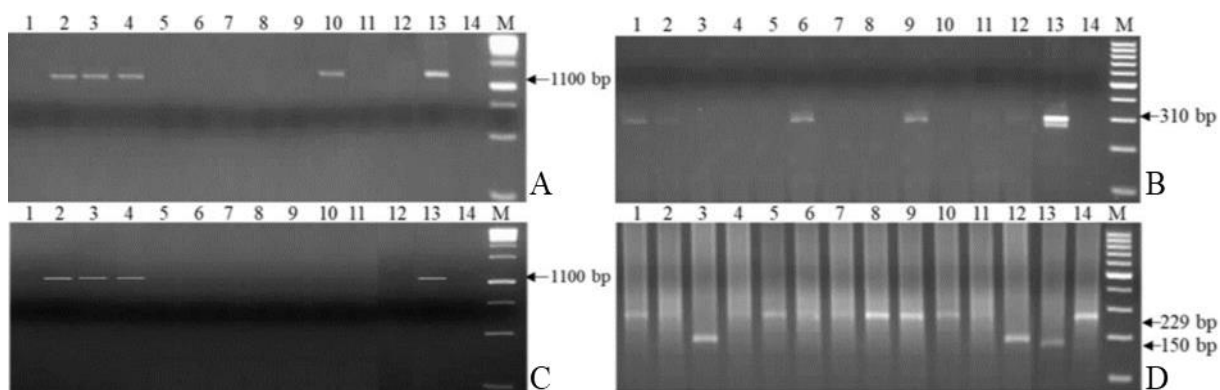


Рисунок 3 – Профиль амплификации ДНК для сортов яровой мягкой пшеницы, полученных с маркерами J 13/1-J 13/2(A); F1.2245-Lr10-6/r2(B); Iag95(C); csLV34 (D).

1- Актюбинка; 2 - Акмола 40; 3 - Актобе 14; 4 - Астана Шортанды; 5 - Асыл-сапа; 6 – Ертыс; 7 - Ертыс 97; 8 - Иртышанка 10; 9 - Казахстанская 17; 10 - Казахстанская 25; 11 - Казахстанская 9; 12 - Карабалыкская остистая; 13 - Transfer/6*TC (A), TC*6/Exchange (B), TC*6/ST-1-25 (C), TC*6/PI58548 (D); 14 – Могоссо; М – маркер молекулярного веса ДНК.

Бурая ржавчина является одной из основных причин снижения урожая яровой и озимой пшеницы в Центральной Азии, включая Казахстан [2, 9, 13]. Исследования представленные в данной статье позволили оценить коллекцию яровой пшеницы к возбудителю бурой ржавчины *P.triticina* как на стадии взрослых растений, так и на стадии проростков. Сопоставление данных устойчивости растений и молекулярного скрининга подтверждает ранее выявленную эффективность генов *Lr9*, *Lr10*, *Lr26*, *Lr34* на территории юговостока Казахстана [8]. В результате молекулярного исследования были выявлены образцы, являющиеся носителями нескольких эффективных генов *Lr*. Образцы Акмола 40 и Астана Шортанды являлись носителями генов *Lr9* и *Lr26*, которые обеспечивали им высокий уровень устойчивости на стадии проростков. Также два гена устойчивости выявлены у умеренно-восприимчивого сорта Новосибирская – *Lr10*, *Lr34*. Три гена устойчивости выявлены у сортов Актобе 14 (*Lr9*, *Lr26*, *Lr34*) и Целинная 21 (*Lr26*, *Lr34*, *Lr46*). Данные сорта были умеренно устойчивы к патогену на стадии взрослого растения. У сорта Целинная 60 выявлено 4 гена устойчивости – *Lr9*, *Lr10*, *Lr24*, *Lr26*. Наличие нескольких эффективных генов обеспечивало высокий уровень устойчивости на стадии проростков и взрослого растения. Таким образом наблюдалась сопоставимость результатов молекулярных тестов и фитопатологической оценки. Такие сорта ценны с точки зрения потенциальных источников устойчивости взрослых растений.

Выводы

Данное исследование выявило генотипы пшеницы, обладающие высокой устойчивостью к бурой ржавчине пшеницы. Развитие и применение технологии молекулярных маркеров в значительной мере ускоряет скрининг и позволяет провести идентификацию отдельных эффективных *Lr*-генов. Выращивание новых сортов, устойчивых к листовой ржавчине, могло бы помочь уменьшить риск возникновения эпифитотий в Казахстане. Выведение устойчивых сортов является более экономически и экологически целесообразным методом защиты в

сравнении с применением дорогостоящих фунгицидов. Отобранные генотипы могут быть использованы в качестве источников устойчивости или улучшенных родителей в программах скрещивания для создания новых сортов.

Благодарность: Данная статья выполнена при поддержке Комитета наук Министерства науки и высшего образования в рамках проекта BR18574149 (1) «Создание устойчивых к бурой ржавчине перспективных линий пшеницы на основе внедрения в селекционный процесс технологии Marker Assisted Gene Pyramiding».

Список литературы

1. Zhao, J. Role of Alternate Hosts in Epidemiology and Pathogen Variation of Cereal Rusts [Text] / J. Zhao, M. Wang, X. Chen, Z. Kang // Annual review of phytopathology. – 2016. – № 54. – С. 207–228.
2. Койшыбаев М. Болезни пшеницы [Текст] / М. Койшыбаев. – Анкара: ФАО, 2018. – 365 с.
3. Johnson R. A Critical Analysis of Durable Resistance [Text] / R. Jonson // Annual review of phytopathology. – 1984. – № 22. – P. 309–330.
4. Ellis J. G. The Past, Present and Future of Breeding Rust Resistant Wheat [Text] / J. G. Ellis, E. S. Lagudah, W. Spielmeyer, P. N. Dodds // Frontiers in Plant Science. – 2014. – № 5. – P. 641.
5. Ван дер Планк Я.Е. Устойчивость растений к болезням [Текст] / Я.Е. Ван дер Планк; пер. с англ. Н.А. Емельяновой; под ред. и с предисл. К. М. Степанова. – Москва: Колос, 1972. – 253 с.
6. Kumar K. An Update on Resistance Genes and Their Use in the Development of Leaf Rust Resistant Cultivars in Wheat [Text] / K. Kumar, I. Jan, G. Saripalli, P.K. Sharma, R.R. Mir, H.S. Balyan, P.K. Gupta // Frontiers in Genetics. – 2022. – № 13. – e. 816057.
7. Kumar A. Walk towards Wild Grasses to Unlock the Clandestine of Gene Pools for Wheat Improvement: A Review [Text] / A. Kumar, A. Choudhary, H. Kaur, S. Mehta // A Plant Stress. – 2022. – № 3. – e. 100048.
8. Kokhmetova A. Evaluation of Wheat Germplasm for Resistance to Leaf Rust (*Puccinia triticina*) and Identification of the Sources of Lr Resistance Genes Using Molecular Markers / A. Kokhmetova, S. Rsaliyev, M. Atishova, M. Kumarbayeva, A. Malysheva, Z. Keishilov, D. Zhanuzak, A. Bolatbekova [Text] // Plants. – 2021. – № 10. – e. 1484.
9. Gulyaeva E.I. Genetic variability of perspective breeding material of spring bread wheat for resistance to leaf rust in Russia and Kazakhstan [Text] / E.I. Gulyaeva, A.M. Kokhmetova, E.R. Shreyder, E.L. Shaydayuk, M.N. Atishova, A. Madenova, A. Malysheva, K. Galymbek // Bull NAS RK. – 2020. – № 3. – P. 60–68
10. Kokhmetova A. Identification of Stripe Rust Resistance Genes in Common Wheat Cultivars and Breeding Lines from Kazakhstan [Text] / A. Kokhmetova, A. Rsaliyev, A. Malysheva, M. Atishova, M. Kumarbayeva, Z. Keishilov // Plants. – 2021. – № 10. – e. 2303.
11. Malysheva A.A. Identification of Carriers of *Puccinia Striiformis* Resistance Genes in the Population of Recombinant Inbred Wheat Lines [Text] / A.A. Malysheva, A.M. Kokhmetova, M.K. Kumarbayeva, D.K. Zhanuzak, A.A. Bolatbekova, Zh.S. Keishilov, E.I. Gulyaeva, A.M. Kokhmetova, V. Tsygankov, Y.B. Dutbayev, S.B. Dubekova // International Journal of Biology and Chemistry. – 2022. – № 15 (1). – P. 4-10.
12. Kokhmetova A.A.; Morgounov, S.; Rsaliyev, A.; Rsaliyev, G.; Yessenbekova, M.; Typina, L. Wheat germplasm screening for stem rust resistance using conventional and Rust resistance in wheat molecular techniques [Text] / A.A.Kokhmetova, S. Morgounov, A. Rsaliyev, S. Rsaliyev, M. Yessenbekova, L. Typina // Czech Journal of Genetics and Plant Breeding. – 2011. – № 47. – P. 146–154.
13. Кеишилов Ж.С., Кохметова А.М., Кумарбаева М.Т., Болатбекова А.А., Малышева А.А., Кохметова А.М. Жаздық бидайдың қоңыр тат (*puccinia recondita*) ауруына солтүстік Қазақстанда жүргізілген мониторингі 2019-2021 [Текст] / Ж.С. Кеишилов, А.М. Кохметова, М.Т. Кумарбаева, А.А. Болатбекова, А.А. Малышева, А.М. Кохметова // С.Сейфуллин

атындағы Қазақ Агротехникалық Университетінің Ғылым Жаршысы. – 2022. – 1(112). – С. 930.

14. Peterson R.F. A Diagrammatic Scale for Estimating Rust Intensity on Leaves and Stems of Cereals [Text] / R.F Peterson, A. B. Campbell, A.E. Hannah // Canadian Journal of Research. – 1948. – № 26. – P. 496–500.

15. Михайлова Л.А. Методы исследований структуры популяции возбудителя бурой ржавчины пшеницы: сборник методических рекомендаций по защите растений [Текст] / Л.А. Михайлова, Е.И. Гуляева, Н.В. Мироненко. – СПб: ВИЗР, 1998. – С. 105–126

16. Mains E.B. Physiologic specialization in the leaf rust of wheat, *Puccinia triticina* [Text] / E.B. Mains, H.S. Jackson // Phytopathology. – 1926. – № 16. – P. 89–120

17. Chelkowski J. Application of STS markers for leaf rust resistance genes in near-isogenic lines of spring wheat cv. Thatcher [Text] / J. Chelkowski, L. Golka, L. Stepien // Journal of Applied Genetics. – 2003. – № 44. – P. 323–338.

18. Mago R. High-resolution mapping and mutation analysis separate the rust resistance genes Sr31, Lr26 and Yr9 on the short arm of rye chromosome 1 [Text] / R. Mago, H. Miah, G. J. Lawrence, C.R. Wellings, W. Spielmeyer, H.S. Bariana, J.G. Ellis // Theoretical and Applied Genetics. – 2005. – № 112(1). – P. 41–50.

19. Lagudah E.S. Molecular genetic characterization of the Lr34/Yr18 slow rusting resistance gene region in wheat [Text] / E.S. Lagudah, H. McFadden, R.P. Singh, J. Huerta-Espino, H.S. Bariana, W. Spielmeyer // Theoretical and Applied Genetics. – 2006. – № 114. – P. 21–30.

20. William M. Molecular marker mapping of leaf rust resistance gene Lr46 and its association with stripe rust resistance gene Yr29 in wheat [Text] / M. William, R.P. Singh, J. Huerta-Espino, S.O. Islas, D. Hoisington // Phytopathology. – 2003. – № 93(2). – P. 153–159.

References

1. Zhao, J. Role of Alternate Hosts in Epidemiology and Pathogen Variation of Cereal Rusts [Text] / J. Zhao, M. Wang, X. Chen, Z. Kang // Annual review of phytopathology. – 2016. – № 54. – C. 207–228.

2. Kojshybaev M. Bolezni pshenitsy [Tekst] / M. Kojshybaev. – Ankara: FAO, 2018. – 365 s.

3. Johnson R. A Critical Analysis of Durable Resistance [Text] / R. Jonson // Annual review of phytopathology. – 1984. – № 22. – P. 309–330.

4. Ellis J. G. The Past, Present and Future of Breeding Rust Resistant Wheat [Text] / J. G. Ellis, E. S. Lagudah, W. Spielmeyer, P. N. Dodds // Frontiers in Plant Science. – 2014. – № 5. – P. 641.

5. Van der Plank Ya.E. Ustojchivost' rastenij k bolezniam [Tekst] / Ya.E. Van der Plank; per. s angl. N.A. Emel'yanovoj; pod red. i s predisl. K. M. Stepanova. – Moskva: Kolos, 1972. – 253 s.

6. Kumar K. An Update on Resistance Genes and Their Use in the Development of Leaf Rust Resistant Cultivars in Wheat [Text] / K. Kumar, I. Jan, G. Saripalli, P.K. Sharma, R.R. Mir, H.S. Balyan, P.K. Gupta // Frontiers in Genetics. – 2022. – № 13. – e. 816057.

7. Kumar A. Walk towards Wild Grasses to Unlock the Clandestine of Gene Pools for Wheat Improvement: A Review [Text] / A. Kumar, A. Choudhary, H. Kaur, S. Mehta // A Plant Stress. – 2022. – № 3. – e. 100048.

8. Kokhmetova A. Evaluation of Wheat Germplasm for Resistance to Leaf Rust (*Puccinia triticina*) and Identification of the Sources of Lr Resistance Genes Using Molecular Markers / A. Kokhmetova, S. Rsaliyev, M. Atishova, M. Kumarbayeva, A. Malysheva, Z. Keishilov, D. Zhanuzak, A. Bolatbekova [Text] // Plants. – 2021. – № 10. – e. 1484.

9. Gulyaeva E.I. Genetic variability of perspective breeding material of spring bread wheat for resistance to leaf rust in Russia and Kazakhstan [Text] / E.I. Gulyaeva, A.M. Kokhmetova, E.R. Shreyder, E.L. Shaydayuk, M.N. Atishova, A. Madenova, A. Malysheva, K. Galymbek // Bull NAS RK. – 2020. – № 3. – P. 60–68

10. Kokhmetova A. Identification of Stripe Rust Resistance Genes in Common Wheat Cultivars and Breeding Lines from Kazakhstan [Text] / A. Kokhmetova, A. Rsaliyev, A. Malysheva, M. Atishova, M. Kumarbayeva, Z. Keishilov // Plants. – 2021. – № 10. – e. 2303.

11. Malysheva A.A. Identification of Carriers of Puccinia Striiformis Resistance Genes in the Population of Recombinant Inbred Wheat Lines [Text] / A.A. Malysheva, A.M. Kokhmetova, M.K. Kumarbayeva, D.K. Zhanuzak, A.A. Bolatbekova, Zh.S. Keishilov, E.I. Gulyaeva, A.M. Kokhmetova, V. Tsygankov, Y.B. Dutbayev, S.B. Dubekova // International Journal of Biology and Chemistry. – 2022. – № 15 (1). – P. 4-10.

12. Kokhmetova A.A.; Morgounov, S.; Rsaliev, A.; Rsaliev, G.; Yessenbekova, M.; Typina, L. Wheat germplasm screening for stem rust resistance using conventional and Rust resistance in wheat molecular techniques [Text] / A.A.Kokhmetova, S. Morgounov, A. Rsaliev, S. Rsaliev, M. Yessenbekova, L. Typina // Czech Journal of Genetics and Plant Breeding. – 2011. – № 47. – P. 146–154.

13. Keishilov ZH.S., Kokhmetova A.M., Kumarbaeva M.T., Bolatbekova A.A., Malysheva A.A., Kokhmetova A.M. Zhazdyk bidajdyn konyr tat (puccinia recondita) aurunya soltustik Kazakstanda zhyrgizilgen monitoringi 2019-2021 [Текст] / Zh.S. Keishilov, A.M. Kokhmetova, M.T. Kumarbaeva, A.A. Bolatbekova, A.A. Malysheva, A.M. Kokhmetova // S.Sejfullin atyndagy Kazak Agrotekhnika lyk Universitetinin Gylym Zharshysy. – 2022. – 1(112). – S. 930.

14. Peterson R.F. A Diagrammatic Scale for Estimating Rust Intensity on Leaves and Stems of Cereals [Text] / R.F Peterson, A. B. Campbell, A.E. Hannah // Canadian Journal of Research. – 1948. – № 26. – P. 496–500.

15. Mikhajlova L.A. Metody issledovaniy struktury populyatsii vozbuditelya buroj rzhavchiny pshenitsy: sbornik metodicheskikh rekomendatsij po zashhite rastenij [Текст] / L.A. Mikhajlova, E.I. Gul'tyaeva, N.V. Mironenko. – SPb: VIZR, 1998. – S. 105–126.

16. Mains E.B. Physiologic specialization in the leaf rust of wheat, Puccinia triticina [Text] / E.B. Mains, H.S. Jackson // Phytophology. – 1926. – № 16. – P. 89–120

17. Chelkowski J. Application of STS markers for leaf rust resistance genes in near– isogenic lines of spring wheat cv. Thatcher [Text] / J. Chelkowski, L. Golka, L. Stepień // Journal of Applied Genetics. – 2003. – № 44. – P. 323–338.

18. Mago R. High-resolution mapping and mutation analysis separate the rust resistance genes Sr31, Lr26 and Yr9 on the short arm of rye chromosome 1 [Text] / R. Mago, H. Miah, G. J. Lawrence, C.R. Wellings, W. Spielmeyer, H.S. Bariana, J.G. Ellis // Theoretical and Applied Genetics. – 2005. – № 112(1). – P. 41–50.

19. Lagudah E.S. Molecular genetic characterization of the Lr34/Yr18 slow rusting resistance gene region in wheat [Text] / E.S. Lagudah, H. McFadden, R.P. Singh, J. Huerta-Espino, H.S. Bariana, W. Spielmeyer // Theoretical and Applied Genetics. – 2006. – №. 114. – P. 21–30.

20. William M. Molecular marker mapping of leaf rust resistance gene Lr46 and its association with stripe rust resistance gene Yr29 in wheat [Text] / M. William, R.P. Singh, J. Huerta-Espino, S.O. Islas, D. Hoisington // Phytopathology. – 2003. – № 93(2). – P. 153–159.

A.A. Малышева^{1*}, A.M. Кохметова¹, M.T. Кумарбаева¹, Ж.С. Кейшилов¹, С. Б. Дубекова²

¹Өсімдіктердің биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы, Қазақстан, malysheva_angelina@list.ru*, gen_kalma@mail.ru, madina_kumar90@mail.ru, jekasayko@mail.ru

²Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, Алмалыбақ, Қазақстан, funny.kind@mail.ru

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫСЫНДАҒЫ ЖҰМСАҚ ЖАЗДЫҚ БИДАЙДЫҢ ҚОСЫЛУЫНДАҒЫ LR-РЕЗИСТЕНТТІЛІК ГЕНДЕРІНІҢ МОЛЕКУЛАЛЫҚ-ГЕНЕТИКАЛЫҚ СКРИНИНГІ

Аннотация

Паразиттік базидиомицеттер қоздырғышын тудыратын қоңыр тат ауруы *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*, Қазақстанда да, дүние жүзінде де жаздық жұмсақ бидайдың ең зиянды ауруларының бірі болып табылады. Бидайдың төзімсіз сорттарында тат ауруларының дамуы өнімнің шығымдылығын айтарлықтай төмендетуі мүмкін. Бидай селекциясының негізгі мәселесі – төзімді гендердің тиімділігін жоғалтуы, бұл ауру қоздырғыштардың жаңа

вирулентті нәсілдерінің пайда болуына байланысты. Бұл мақалада жаздық бидай сорттарының көшеттері мен ересек өсімдік кезеңіндегі төзімділігін бағалау нәтижелері, сондай-ақ молекулалық маркерлер көмегімен *Lr* гендерінің төзімділігіне скрининг нәтижелері берілген. Тәжірибелердің нәтижесінде *P. recondita*-ның екі нәсіліне – MKT/Q және TJT/R тұқымдарының көшеттер кезеңінде төзімділігінің жоғары деңгейін көрсететін 9 үлгі таңдалды. Егіс алқапында екі жылдық тәжірибелік сынақтан кейін қоздырғышқа төзімділігі жоғары 6 сорт таңдалды. Молекулалық маркерлерді қолдану арқылы *Lr* төзімді гендерін тасымалдаушыларын анықтауға мүмкіндік берді. Молекулалық скрининг нәтижелері бойынша *Lr9* төзімді генінің 4 тасымалдаушысы анықталды; *Lr10* генінің 5 тасымалдаушысы; *Lr26* генінің 7 тасымалдаушысы; *Lr34* генінің 7 тасымалдаушысы және *Lr46* генінің 2 тасымалдаушысы. Алынған нәтижелерді Қазақстанның селекциялық бағдарламаларында пайдалануға болады.

Кілт сөздер: қоңыр тат, *P. recondita*, жаздық бидай, *Lr*-гендер, вируленттілік, молекулалық маркерлер, маркермен байланысты селекция.

A.A. Malysheva^{1*}, A.M. Kokhmetova¹, M.T. Kumarbaeva¹, Zh.S. Keyshilov¹, C. Б. Дубекова²

¹Institute of plant biology and biotechnology, Almaty, Kazakhstan,

malysheva_angelina@list.ru*, gen_kalma@mail.ru, madina_kumar90@mail.ru, jekasayko@mail.ru

²Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing, Almalyk, Kazakhstan, funny.kind@mail.ru

MOLECULAR GENETIC SCREENING OF *LR*-RESISTANCE GENES IN ACCESSIONS OF SOFT SPRING WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHEAST OF KAZAKHSTAN

Abstract

Leaf rust caused by the parasitic basidiomycete *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*, one of the most harmful diseases of spring soft wheat both in Kazakhstan and in the world. The development of rust diseases can lead to a significant reduction in the yield of susceptible wheat varieties. The main problem of wheat breeding is the loss of efficiency of resistance genes, which is associated with the emergence of new virulent races of pathogens. This article presents the results of assessing the resistance of spring wheat varieties at the stage of seedlings and adult plants, as well as the results of screening for *Lr* resistance genes using molecular markers. As a result of the experiments, 9 samples were selected, demonstrating a high level of resistance to both races of *P. recondita* - MKT/Q and TJT/R at the seedling stage. In the field for two years of testing, 6 varieties were selected that showed a high level of resistance to the pathogen. The use of molecular markers made it possible to identify carriers of effective *Lr* resistance genes. Based on the results of molecular screening, 4 carriers of the *Lr9* resistance gene were identified; 5 carriers of the *Lr10* gene; 7 carriers *Lr26*; 7 carriers of *Lr34* and 2 carriers of the *Lr46* gene. The results obtained can be used in the breeding programs of Kazakhstan.

Key words: leaf rust, *P. recondita*, spring wheat, *Lr*-genes, virulence, molecular markers, marker associated selection.

М.Ж Кошмагамбетова, З.Б Бекназарова, Б.К Копжасаров, Ж.М. Исина, Г.Калдыбеккызы*

«Ж.Жиёмбаев атындағы қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми зерттеу институты» ЖІІС, Алматы, Қазақстан Республикасы, k.meruert91@mail.ru, zibash_bek@mail.ru, bakyt-zr@mail.ru, rustipon2009@mail.ru, gkaldybekkyzy@bk.ru*

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ КАЛИФОРНИЯЛЫҚ ҚАЛҚАНШАЛЫ СЫМЫРДЫҢ (*DIASPIDIOTUS PERNICIOSUS*) БИОЭКОЛОГИЯСЫ

Аңдатпа

Қазіргі таңда Қазақстан Республикасы аумағында карантиндік нысан болып саналатын зиянкестер саны артуда. Солардың бірі жеміс дақылдарының қауіпті зиянкесі – калифорниялық қалқаншалы сымыр (*Diaspidiotus perniciosus*). Жыл сайын елімізге әлемнің түкпір-түкпірінен жеміс-көкөніс дақылдарының өнімдері көптеп кіргізіліп жатыр, бұл біздің еліміздің аумағына аса қауіпті карантиндік организмдердің әкеліну қаупін туғызады. Бұл мақалада карантиндік зиянкес – калифорниялық қалқаншалы сымырдың Алматы облысы жағдайындағы биологиялық ерекшеліктері келтіріліп, биоэкологиясы сипатталған. Жоғары зияндылыққа байланысты калифорниялық қалқанша сымыры карантиндік нысандарға жатады. Бұл зиянкестің зияндылығы өте жоғары болып келеді. Сондықтан зиянкестің ошақтарын анықтау, биоэкологиясын тереңдетіп зерттеу өзекті жұмыстардың бірі. Калифорниялық қалқаншалы сымырды анықтау үшін визуалды әдіс өте тиімсіз, өйткені ол үлкен уақыт пен физикалық шығындарды, көптеген білікті мамандарды қажет етеді. Сондықтан жыл сайын алма бақтарында феромон тұзақтары қолданыла отырып, феромониторинг жүргізіледі. Зерттеу барысында феромонды тұтқыштар қолдану арқылы аталған зиянкеске феромониторинг жүргізілді. Зерттеу нәтижесінде калифорниялық қалқаншалы сымырдың ұшу динамикасы анықталды және калифорниялық қалқаншалы сымырдың дамуының фенологиялық күнтізбесі жасалды. Сонымен қатар мақалада зиянкестердің даму фазасы мен ұшу динамикасын анықтау барысында қолданылған бақылау әдістері келтірілген.

Кілт сөздер: алма, калифорниялық қалқаншалы сымыр, карантин, феромонды тұтқыштар, бақылау, фенология, биология.

Кіріспе

Қазақстанда алма ағашы өнеркәсіптік плантациялар арасында жетекші орын алады, сондай-ақ көп мөлшерде үй бақшаларында өсіріледі. Алма ағашының жемістері адам рационында қажетті тағам болып табылады. Салыстырмалы түрде төмен энергетикалық құндылықта алма метаболизмде маңызды физиологиялық рөл атқаратын дәрумендердің, органикалық қышқылдардың және минералды тұздардың, хош иісті заттардың, талшықтардың және ағзаға оңай сіңетін көмірсулардың көзі болып табылады, оларды тұтыну жыл бойы біркелкі болуы керек. Адамның өмірі мен іс-әрекетінің қазіргі жағдайында жемістер мен жидектердің маңызы артты, өйткені олар адамға қарқынды әсер ететін қолайсыз факторлармен күресте тамақтану сапасын арттырудың ең тиімді құралы болып табылады. Бұл тағамдар көмірсулар, ақуыздар, майлар, дәрумендер, ферменттер, гормондар, минералдар және басқа заттармен құнды. Әлемде жеміс өндіру жылына 86,14 млн тоннаны құрайды, ал бақтар алып жатқан аумақ 4 904,3 мың гектарды құрайды. Алма жемістерін өндіру бойынша көшбасшылар Қытай – жылына 39 233,4 мың тонна (2 071,5 мың.), АҚШ – 4 652,5 мың тонна (117,8 мың га), Польша – 3 999,5 мың тонна (161,8 мың га) болып табылады [1].

Соңғы жылдары Қазақстан Республикасының аумағына келіп түсетін импорттық жеміс-көкөніс және гүл өнімдерінің ағымы өсті. Жыл сайын әлемнің 100 елінен өсімдік тектес карантинге жатқызылған 15 млн тоннадан астам өнім әкелінеді. Бұл ретте импорт көлемі

негізінен карантиндік тұрғыдан нашар зерттелген елдерден ұлғайтылды, бұл біздің еліміздің аумағына аса қауіпті карантиндік организмдердің әкеліну қаупін туғызады. Сонымен қатар, белгісіз зиянды организмдердің өсімдік өнімдерімен ену қаупі кеңейіп келе жатқан туризм мен ғылыми алмасуды тудырады. Қазіргі уақытта Қазақстанда шектеулі 17 карантиндік нысан анықталған. Соңғы жылдары мұнда 7 жаңа карантиндік түр пайда болды: американдық ақ көбелек, батыс (калифорниялық) гүл трипсі, шығыс жеміс жемірі, калифорниялық қалқаншалы сымыры, алтын картоп нематоды, жұпсыз жібек көбелегі және қауын шыбыны [2].

Жеміс дақылдарының қауіпті зиянкестерінің бірі – калифорниялық қалқаншалы сымыры (*Diaspidiotus perniciosus*). Оның зияндылығы өте жоғары. Сонымен, зиянкеспен залалданған жас бақтар 2-3 жыл ішінде өледі. Осындай уақытта жеміс беретін ағаштардың қаңқа бұтақтары өледі. Сонымен қатар, қалқанша сымыры жемістердің тауарлық құнын күрт төмендетеді (өлсіз залалданған жағдайда 50-60% және қатты залалданғанда 100%-ға дейін). Ұзақ және қатты залалданған жағдайда жеміс беретін ағаштардың өлімі байқалады. Жоғары зияндылыққа байланысты калифорниялық қалқанша сымыры карантиндік нысандарға жатады [3].

Калифорниялық қалқаншалы сымыр алғаш рет 1991 жылы Калифорнияда Д. Комсток сипаттаған, онда жәндіктер Қытай мен Жапониядан отырғызу материалымен келіп, кейіннен АҚШ-тың жеміс-жидек өндірісіне үлкен зиян келтірген. Солтүстік-Шығыс Қытай және Корея түбегінің солтүстігі калифорниялық қалқаншалы сымырдың отаны болып саналады [4]. Қазіргі уақытта калифорниялық қалқаншалы сымыр барлық жерде таралған және барлық континенттерде кездеседі [5]. Бұрын жүргізілген зерттеулерге сәйкес, республикада бұл зиянкес 1977 жылы Алматы қаласының маңындағы саяжай учаскелері алма ағаштарында анықталды [6]. Қазақстанда жылдан жылға ауқымын кеңейтіп келе жатқан карантиндік объект болып табылады. Қазіргі таңда зиянкес Алматы, Жамбыл, Түркістан және Атырау облыстарында кездеседі.

Калифорниялық қалқаншалы сымыр Қазақстанда карантиндік объект болып табылады, сондықтан бұл зиянкестердің таралуына жол берілмейді және жою немесе қауіпсіз деңгейіне дейін басу керек. Өкінішке орай, жыл сайын жүргізілетін күресу шараларына қарамастан, зиянкестердің зақымдануын толығымен жою мүмкін емес.

Бұрын жүргізілген зерттеулерге сәйкес, калифорниялық қалқаншалы сымыр 1977 жылы Алматы қаласының маңындағы саяжай учаскелерінің алма ағаштарында анықталған.

Кейінгі жылдары толығырақ жүргізілген зерттеулер нәтижесінде зиянкестердің жеміс плантацияларында 18 мың гектардан астам аумаққа таралғаны және бау-бақша шаруашылығына үлкен қауіп төндірдігі анықталды.

Ағаштардың зақымдануына қарсы қолданылған қорғау шаралары тиісті тиімділігін көрсетпей, соның салдарынан калифорниялық қалқаншалы сымырдың жаппай таралуы орын алды [7].

Зерттеу нысаны мен әдістері

Зиянкестің ошақтарын уақтылы анықтау және оларды окшаулау және жою бойынша шаралар қабылдау мақсатында Ж. Жиёмбаев атындағы Қазақ өсімдіктерді қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институтының мамандары калифорниялық қалқаншалы сымыры биологиясының ерекшеліктерін, аймақтың фитосанитариялық жағдайларын ескере отырып, жыл сайын Алматы облысының аумағында жеміс плантацияларында карантиндік фитосанитариялық мониторинг жүргізеді.

Зерттеулер Алматы облысы Еңбекшіқазақ ауданы Балтабай ауылындағы "Суздалева" шаруа қожалығының алма бағында жүргізілді. Калифорниялық қалқаншалы сымырының ұшу динамикасын бақылау үшін феромон тұтқыштары қолданылды. Тұтқыштар ағаштардың бұтақтарына 1,5–2,0 метр биіктікте және 1 тұтқыш 2 га жерге ілінді. Феромон диспенсері 30 күн сайын өзгертіліп отырды. Жәндіктерді есепке алу кем дегенде 10 күнде бір рет жүргізіліп, тұтқыштар ауыстырылып тұрды. Зиянкестің аталықтарын жай көзбен көру мүмкін болмағандықтан, тұтқышқа түскен аталықтарды есепке алу зертханалық жағдайда бинокуляр

көмегімен жүргізілді. Зерттеулер жалпы қабылданған энтомологиялық әдістер бойынша жүргізілді [8-10].

Нәтижелер мен талқылаулар

Зерттеу нәтижесінде Алматы облысының жағдайында зиянкестің 3 ұрпақ беріп дамитыны анықталды. Ол 1-ші жастағы дернәсіл сатысында ағаштардың діндері мен бұтақтарының қабығында қара түсті тығыз үлкен қалқан астында қыстайды. Қыстайтын дернәсілдер көктемде 10-12°C температурада өсімдіктерде шырын ағынының басталуымен оянады. Зиянкестердің санына климаттық ерекшеліктер айтарлықтай әсер етеді. Алматы облысы жағдайында қыстайтын ұрпақта 1-ші жастағы дернәсілдердің түлеуінің басталуы наурыздың III-ші онкүндігінде орташа тәуліктік ауа температурасы 12-14°C болғанда басталады. 2-ші жастағы дернәсілдердің негізгі бөлігі наурыздың аяғы мен сәуірдің I-ші онкүндігінің басында аналықтарға айналады. Олар қарқынды қоректенеді және сәуірдің I-ші онкүндігі аяғы мен II-ші онкүндігінің басында жұптасып ал сәуірдің II-ші онкүндігінде аталықтардың жаппай ұшуы байқалды. Жұптасудан кейін 35-40 күнде, мамырдың III - ші онкүндігінен маусымның II - ші онкүндігіне дейін кезбелердің туылуы байқалады. Маусымның II онкүндігінің басында жаппай 1 жастағы дернәсілдер мен 2 жастағы дернәсілдері кездесті. Зиянкестің екінші ұрпағы аталықтарының ұшуы маусымның III - ші онкүндігінде байқалып, кезбелердің шығуы шілденің III - ші онкүндігінің соңында тіркелді. Осы кезеңде алма ағашы жемістерінде II - ші ұрпақтың 1 жасындағы дернәсілдердің көптеген колониялары байқалды. III - ші ұрпақ аталықтарының ұшуы тамыздың I - ші онкүндігінде тіркеліп, олардың ұшуы тамыз айының соңына дейін жалғасты. Қалқаншалы сымырдың III-ші ұрпағының шығуы жемістерді жинау кезіне сәйкес келгендіктен, бұл уақытта химиялық өңдеуге тыйым салынады. Бұл зиянкестерге қыстауға дайындалуға мүмкіндік береді, ал келесі жылы ауа-райы қолайлы болған жағдайда оның зияндылығы едәуір артады. Зиянкестің I-ші, II-ші және III-ші ұрпақтары ауа райының қолайлығына байланысты бір мезгілде көбеюі әртүрлі ұрпақтардың даму мерзімдерін бір уақытта белгілеуге әкелді. Осы жазда қалқаншалы сымырдың әр түрлі кезеңдерінің бір мезгілде қатар дамуы байқалды. Сондықтан осы уақытта зиянкестердің барлық кезеңдерін жоятын инсектицидтер тиімді болуы мүмкін.

Жүргізілген зерттеулердің нәтижелерін талдай отырып, калифорниялық қалқаншалы сымырдың дамуына фенологиялық күнтізбесі жасалды (1-кесте).

Кесте 1 – Калифорниялық қалқаншалы сымырының дамуының фенологиялық күнтізбесі (ш/қ «Суздалева», 2022 ж.)

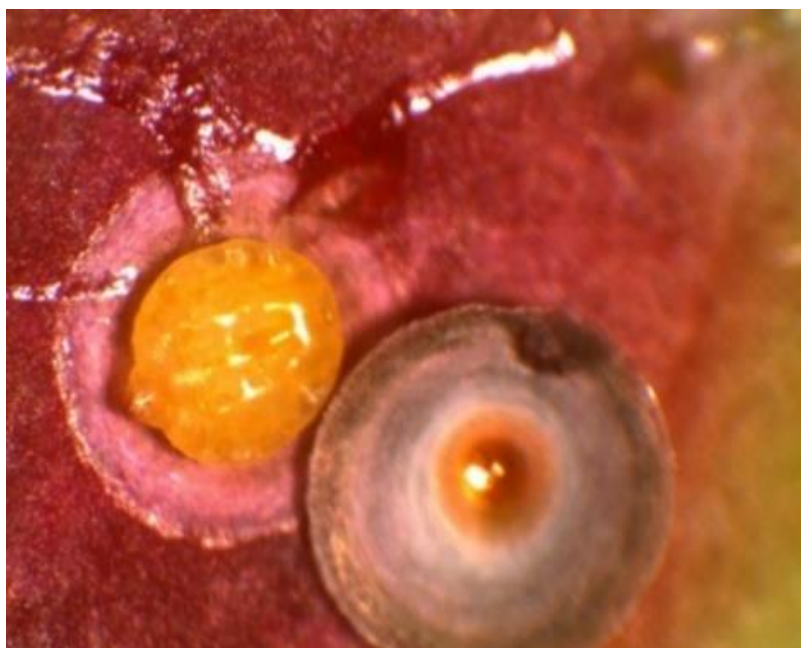
Айлар мен онкүндіктер																					
наурыз			сәуір			мамыр			маусым			шілде			тамыз			қыркүйек			қазан
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	II I	
(-)	(-)	(-)	(-)																		
				=	=	=															
						+	+	+													
								•	•	•	•										
									=	=	=										
										+	+	+									
											=	=	=	=							
														•	•	•					
														=	=						
															+	+	+				
															=	=	=	=			
																		•	•	•	

Ескерту – (-) – қыстаушы дернәсілдер; = - 2-ші жастағы дернәсілдер; + - имаго; • – кезбелер.

Калифорниялық қалқаншалы сымыры тірі туатын түрлерге жатады. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде Алматы облысы жағдайында зиянкес дернәсілдерінің қоректенуі наурыз айының соңында басталды, бұл алма ағашындағы бүршіктердің ісіну кезеңімен сәйкес келеді. Сәуірдің екінші онкүндігінде алғашқы аналықтар мен аталықтар пайда болды, ал сәуір айының соңында жыныстық жетілген дарақтары тіркелді. Аналықтар ұрықтанғаннан кейін кезбелердің ұрпағы мамыр айының соңында тіркелді, кезбелердің аналық денеден шығуы 2 айға созылғаны байқалды. Ұрпақтардың көбеюінің мұндай ұзақ кезеңі зиянкестермен күресуді қиындататынын ескере кету қажет. Кезбелер өте жылжымалы және олар мекендейтін жерін мұқият таңдайды. Кезбелер - екі жыныста да бірдей лимон сары түсті, ұзындығы 0,26-дан 0,3 мм-ге дейін, үш жұп аяғы, жұп антенналары бар. Көздер қарапайым болып келеді. Қорексіз жас ұрпақ 7 күн өмір сүре алады. Олар өздеріне ыңғайлы ортаны тапқанша бірнеше күн бойы ағашты айналып жүре алады. Олар үшін ағаштағы ыңғайлы орта ағаштың діңі, қаңқа бұтақтары және жақсы жарықтандырылған жерлері болып табылады (сурет 1,2,3).



Сурет 1 -Калифорниялық қалқаншалы сымырының қалқаншалары

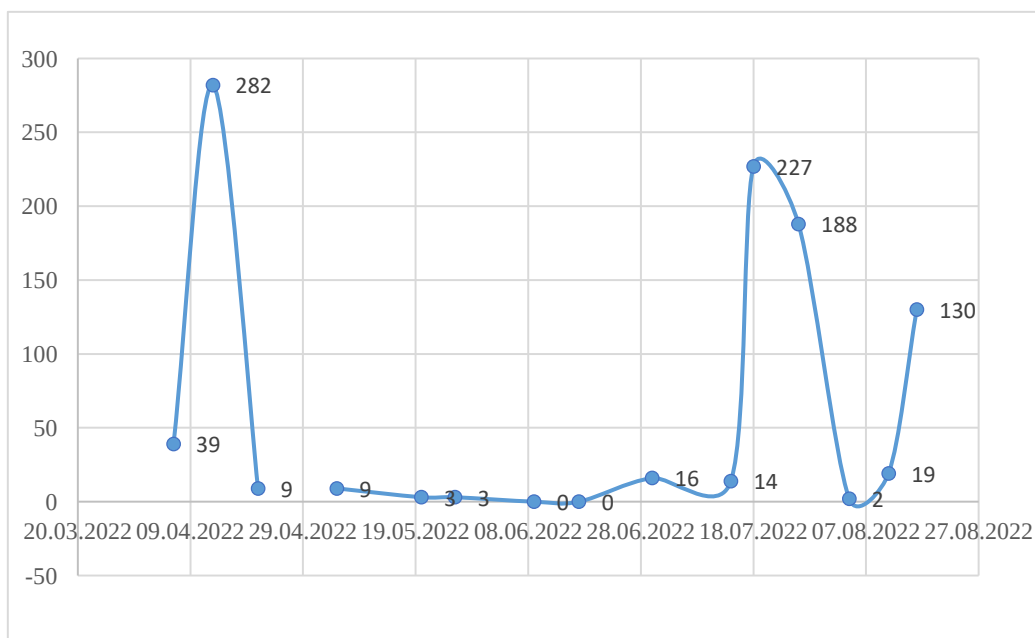


Сурет 2 – Калифорниялық қалқаншалы сымыр аналығының денесі



Сурет 3 – Калифорниялық қалқаншалы сымырдың кезбелері

Алма ағашындағы калифорниялық қалқаншалы сымырының ұшу динамикасы зерттеліп, бақшаға зиянкестің аталықтарын тартатын феромон тұтқыштары орналастырылды. Феромон тұтқыштарын қолдану аталықтардың ұшып бастау уақытын анықтауға және олардың нақты санын анықтауға көмектеседі. Феромониторинг нәтижелері бойынша қыстайтын ұрпақтың еркектерінің саны 282 дарақты құрады, I-ші жазғы ұрпақтың еркектерінің саны 227 дарақтан сәл аз болды. II-ші жазғы ұрпақтың еркектерінің саны шамамен 130 дарақты құрады. Феромониторинг нәтижесінде зиянкестің ұшу динамикасы жасалды (сурет 4).



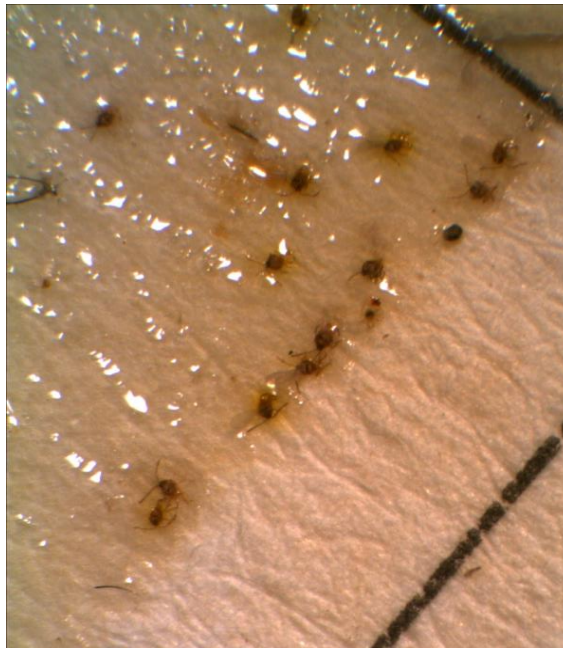
Сурет 4 – Калифорниялық қалқаншалы сымырының ұшу динамикасы (Суздалева ш/к, 2022ж)

Калифорниялық қалқаншалы сымырының биологиялық ерекшеліктерін ескере отырып, ерте көктемнен бастап феромон тұтқыштарын ағаштарға ілу және бақтарды жүйелі түрде зерттеу қажет. Сонымен қатар, феромон тұтқыштарын үнемі тексеріп отыру, тұзаққа түскен жәндіктерді санау, желім төсемдерінің апта сайынғы өзгеруін қатаң бақылауға алу қажет (сурет 5,6). Бұл іс-шаралар бақтарды қалқаншалы сымырымен қоныстану дәрежесін

анықтауға, оның осал кезеңдерінің пайда болу мерзімін шамамен анықтауға және мақсатты түрде қорғаныс шараларын жүргізуге мүмкіндік береді. Қалқаншалы сымырының дамуы кезеңінің осал тұсы, яғни кезбелердің шығу сәтін жіберіп алмай қорғаныс шараларын уақытылы жүргізу инсектицидтердің тиімділігін едәуір арттырады және қайта өңдеудің алдын алады.



Сурет 5 – Калифорниялық қалқанша сымырының феромонды тұтқыштары



Сурет 6 – Калифорниялық қалқанша сымырының аталықтары

Қорытынды

Қорытындылай келе, жүргізілген зерттеулер нәтижесінде Алматы облысы жағдайында зиянкестердің 3 ұрпақта дамитыны анықталды. Дернәсілдердің қоректенуі наурыз айының соңында басталып, алма ағашындағы бүршіктердің ісінуі кезеңімен сәйкес келетіні байқалды. Сәуірдің екінші онкүндігінде алғашқы аналықтар мен аталықтар пайда болып, ал сәуір айының соңында жыныстық жетілген дарақтар тіркелді. Аналықтар ұрықтанғаннан кейін мамыр айының соңында кезбелердің шығуы тіркелді, кезбелердің шығуы 2 айға созылғаны байқалды. Калифорниялық қалқаншалы сымырының I, II және III ұрпақтары ұзақ уақыт қатар дамып, дернәсілдердің бір мезгілде көбеюі әртүрлі ұрпақтардың даму мерзімдерін бір уақытта белгіленді. Осы жазда қалқаншалы сымырдың барлық кезеңдерінің бір уақытта дамуы байқалды.

Алма ағашындағы калифорниялық қалқаншалы сымырының ұшу динамикасы зерттеліп, аталықтардың ұшу кезеңдерінің динамикасы жасалды. Зиянкеске қарсы инсектицидтердің тиімділігін арттырып және қайта өңдеудің алдын алу үшін феромон тұтқыштарын пайдалану тиімді тәсілдердің бірі болып табылады.

Алғыс: Мақала 2021–2023 жж ЖТН BR10765062 "Органикалық өнім алу мақсатында отандық селекция сорттарының жемістері мен жүзімдерін сақтау технологияларын әзірлеу" БНҚ жобасы бойынша; ҒТБ ғылыми-техникалық бағдарламасы шеңберінде "Сақтаудың әртүрлі тәсілдерінде шығындарды азайту мақсатында ауыл шаруашылығы шикізаты мен қайта өңдеу өнімдерінің сапасын сақтауды қамтамасыз ету бойынша технологияларды әзірлеу". шеңберінде жазылды.

Әдебиеттер тізімі

1. Мауленова С. С. и др. Перспективы развития и особенности производства яблони в Казахстане //Научный форум: Инновационная наука. – 2020. – №. 9 (38). - С. 9-16
2. Динасилова, Г. А. Томатный трипс - потенциально опасный вредитель закрытого

грунта Казахстана / Г. А. Динасилова, М. Е. Ержанова // Защита и карантин растений. – 2017. – № 3. – С. 38-39.

3. Попова А. И. Калифорнийская щитовка // Защита растений. – 1938. – №. 17. – С 61-77.

4. Константинова Г.М., Мордкович Я.Б., Филиппова В.М. Калифорнийская щитовка // Сельское хозяйство за рубежом. – 1967. - № 9. - С. 55–59.

5. Вредные организмы, имеющие карантинное фитосанитарное значение для Российской Федерации. Справочник под ред. Данкверта С.А., Маслова М.И., Магомедова У.Ш., Мордковича Я.Б. – Воронеж: Научная книга, 2009. - 449 б.

6. Матесова Г.А. Насекомые Казахстана. Изд. Академии наук Каз. ССР. Материалы по биологии калифорнийской щитовки (*Quadraspidotus perniciosus* comst.) на юге-востоке Казахстана, 1980.

7. Копжасаров Б. К., Бекназарова З. Б. К вопросу изучения особенностей развития калифорнийской щитовки (*Quadraspidotus perniciosus* Comst.) в садах на юге-востоке Казахстана // АГРАРЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР СЕРИЯСЫ. – 2016. – С. 30.

8. Дубровин В.В. Методы фитосанитарного мониторинга в защите растений от вредных насекомых. Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова". Саратов, 2011.-232 с.

9. Палий В.Ф. Методика изучения фауны и фенологии насекомых. Воронеж: Центр // Чернозем. кн. изд-во. – 1970.113 с.

10. Мегаев В.А. Выявление вредителей полевых культур, М., Колос, 1968. Т.5

References

1. Maulenova S. S. et al. Prospects of development and peculiarities of apple tree production in Kazakhstan // Scientific Forum: Innovative Science. – 2020. – №. 9 (38). - P. 9-16

2. Dinasilova, G. A. Tomato thrips – a potentially dangerous pest of the closed ground of Kazakhstan / G. A. Dinasilova, M. E. Yerzhanova // Protection and quarantine of plants. – 2017. – No. 3. –: P. 38-39.

3. Popova A. I. Californian shield // Plant protection. – 1938. – no. 17. – P. 61-77.

4. Konstantinova G.M., Mordkovich Ya.B., Filippova V.M. Californian shield // Agriculture abroad. – 1967. - No. 9. - P. 55-59.

5. Harmful organisms having quarantine phytosanitary significance for the Russian Federation. Handbook ed . Dankvert S.A., Maslova M.I., Magomedov U.S., Mordkovich Ya.B. – Voronezh: Scientific Book, 2009. - 449 p.

6. Matesova G.A. Insects of Kazakhstan. Ed. Academy of Sciences of the Kazakh SSR. Materials on the biology of the California shield (*Quadraspidotus perniciosus* comst.) in the south-east of Kazakhstan, 1980.

7. Kopzhasarov B. K., Beknazarova Z. B. On the issue of studying the peculiarities of the development of the California shield (*Quadraspidotus perniciosus* Comst.) in gardens in the south-east of Kazakhstan // АГРАРЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР СЕРИЯСЫ. – 2016. – P. 30.

8. Dubrovin V.V. Methods of phytosanitary monitoring in plant protection from harmful insects. Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov". Saratov, 2011.-232 p.

9. Paliy V.F. Methods of studying the fauna and phenology of insects. Voronezh: Center // Chernozem. kn. ed. – 1970.113 p.

10. Megaev V.A. Identification of pests of field crops, M., Kolos, 1968. Vol.5

**М.Ж. Кошмагамбетова*, З.Б. Бекназарова, Б.К. Копжасаров,
Ж.М. Исина, Г. Калдыбеккызы**

ТОО "Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», Алматы, Республика Казахстан, k.meruert91@mail.ru*, zibash_bek@mail.ru, bakyt-zr@mail.ru, rustipon2009@mail.ru, gkaldybekkyzy@bk.ru

БИОЭКОЛОГИЯ КАЛИФОРНИЙСКОЙ ЩИТОВКИ (*DIASPIDIOTUS PERNICIOSUS*) В УСЛОВИЯХ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В настоящее время на территории Республики Казахстан растет число вредителей, которые являются карантинными объектами. Один из них опасный вредитель плодовых культур - калифорнийская щитовка (*Diaspidiotus perniciosus*). Ежегодно в нашу страну завозится большое количество плодовоовощной продукции со всего мира, что создает угрозу ввоза на территорию нашей страны особо опасных карантинных организмов. В данной статье приводятся биологические особенности карантинного вредителя – калифорнийской щитовки в условиях Алматинской области и описана биоэкология. Из-за высокой вредности калифорнийская щитовка относится к карантинным объектам. Вредность этого вредителя очень высока. Поэтому выявление очагов вредителя, углубленное изучение биоэкологии – одна из актуальных работ. Визуальный метод обнаружения калифорнийской щитовки крайне неэффективен, поскольку требует больших затрат времени и физических затрат, а также большого количества квалифицированных специалистов. Поэтому ежегодно в яблоневых садах проводится феромониторинг с использованием феромонных ловушек. В ходе исследования был проведен феромониторинг указанного вредителя с использованием феромонных ловушек. В результате исследования была определена динамика лета калифорнийской щитовки и составлен фенологический календарь развития вредителя. Также в статье приводятся методы контроля, использованные в процессе определения фазы развития и динамики лета вредителя.

Ключевые слова: яблоко, калифорнийская щитовка, карантин, феромонные ловушки, контроль, фенология, биология.

**M. Zh. Koshmagambetova*, Z. B. Beknazarova, B.K. Kopzhassarov,
Zh.M. Isina, G. Kaldybekkyzy**

LLP "Kazakh Scientific Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembayev", Almaty, Republic of Kazakhstan, k.meruert91@mail.ru*, zibash_bek@mail.ru, bakyt-zr@mail.ru, rustipon2009@mail.ru, gkaldybekkyzy@bk.ru

BIOECOLOGY OF THE CALIFORNIA SHIELD (*DIASPIDIOTUS PERNICIOSUS*) IN THE CONDITIONS OF THE ALMATY REGION

Abstract

Currently, the number of pests that are quarantine objects is growing on the territory of the Republic of Kazakhstan. One of them is a dangerous pest of fruit crops - the California shield (*Diaspidiotus perniciosus*). Every year, a large number of fruit and vegetable products are imported into our country from all over the world, which creates a threat of importation of particularly dangerous quarantine organisms into our country. This article presents the biological features of the quarantine pest – the California shield in the conditions of the Almaty region and describes the bioecology. Due to the high harmfulness, the California shield is classified as a quarantine facility. The harmfulness of this pest is very high. Therefore, the identification of pest foci, in-depth study of bioecology is one of the relevant works. The visual method of detecting the California shield is extremely inefficient, since it requires a lot of time and physical costs, as well as a large number of qualified specialists. Therefore, pheromonitoring using pheromone traps is carried out annually in apple orchards. In the course of the study, pheromonitoring of this pest was carried out using pheromone traps. As a result of the study, the dynamics of the summer of the California shield was determined and a phenological calendar of the pest development was compiled. The article also

provides control methods used in the process of determining the phase of development and dynamics of the summer of the pest.

Key words: apple, California shield, quarantine, pheromone traps, control, phenology, biology.

МРНТИ 632.937

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/11>

*Н.С.Мухамадиев, Н.Ж.Султанова, А.М.Чадинова, Г. Ж.Мендибаева**

*ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж.Жиембаева», Алматы, Казахстан, nurzhan-80@mail.ru, nadira.sultanova@mail.ru, aizhan_chadinova@mail.ru, www.gulnaz87.kz@mail.ru**

ЗНАЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОРГАНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация

В Алматинской области за вегетационный период при проведении мониторинга и учетов численности вредителей и болезней устанавливалось их распространение, на люцерне, сое, кукурузе, пшенице, ячмене, рапсе.

На рапсе, в период появления всходов и до фазы второй пары настоящих листьев, из вредителей встречались крестоцветные блошки (*Phyllotreta cruciferae*) в количестве 7-9 экз./м², что превышало ЭПВ (3-5 экз./м²). Против фитофагов проведены обработки биологическими препаратами Актарофит, ГрэнГолд 0,3% и Экстрасол, биологическая эффективность которых составила 95,8-96,5%.

Несмотря на слабую заселенность чешуекрылыми вредителями культур кукурузы и рапса, на 3-х участках поля осуществлен выпуск биоагентов трихограммы, грабробракона и златоглазки. Паразит трихограмма применен для подавления развития хлопковой совки и кукурузного мотылька на кукурузе в норме, из расчета 350 гр./га. На отдельных участках против этих вредителей осуществлен выпуск грабробракона из расчета 500 особей/га и златоглазки из расчета 500 яиц/га. Проведены испытания биологических препаратов и энтомофагов на посевах рапса, кукурузы, пшеницы с целью экологизации защитных мероприятий показали возможность комплексного применения безопасных приемов при организации органического земледелия. Важным приемом экологизации защиты растений является фитозэкспертиза семян и внедрение защитно-стимулирующих составов для их оздоровления. К примеру, посевные качества семян пшеницы и ячменя, обработанные биопрепаратами Экстрасол и БисолбиСан позволили увеличить их лабораторную схожесть до 92,5 – 100%. При этом процент зараженности болезнями был на уровне 0,8 – 1,7%, против 97,5% в контроле.

Ключевые слова: Вредители, болезни, органическая продукция, биологические препараты, биоагенты (энтомофаги), экология, фитозэкспертиза.

Введение

Защита растений от вредных организмов имеет важное значение при возделывании сельскохозяйственных культур для получения органической продукции.

Органическое сельское хозяйство – это целостная производственная система, которая поддерживает здоровье почв, экосистем и людей [1].

Преимущества органического земледелия для экосистемы включают сохранение плодородия почвы, сохранение ландшафта и сохранение биоразнообразия. Органическое земледелие характеризуется более высоким разнообразием фауны членистоногих и сохранением природных энтомофагов, чем в традиционном земледелии [2,3,4,5]. В

соответствии со стратегическим курсом развития АПК Республики Казахстан, приоритетным и важным направлением развития растениеводства является увеличение производительности труда, производства конкурентоспособной продукции для обеспечения внутренних потребностей населения и развитие экспортного потенциала страны, на основе разработки и внедрения наукоёмких агротехнологий. Подчеркнуто, что аграрный сектор должен стать новым драйвером экономики, поставлена задача повышения эффективности использования земель, увеличения площадей под орошением на 40%, тем самым довести их до 2-х миллионов гектаров [6-8].

В ряде Программ развития отрасли, обозначенных в Посланиях Главы Государства (2017, 2018, 2017-2021), указывается, что одной из важнейших проблем производства сельскохозяйственной продукции в нашей стране является переход к новой парадигме, основанной на повышении его эффективности за счет внедрения экосистемного пути развития. Этот переход заключается в производстве органического земледелия и получения безвредной для животных и населения экологически чистой продукции. Поэтому, изложенные в настоящей статье результаты научных исследований по разработке агротехнологий и внедрения в производство экологизированного комплекса защитных мер от вредных организмов, является важным этапом в решении производства экологически чистой(органической) продукции.

Материалы и основные методы

Место проведения исследований – опытные поля ТОО «Светлана» (Алматинская область, Карасайский район, п. Жалпаксай) и в лабораторных условиях ТОО «КазНИИЗиКР им. Ж. Жиенбаева». При выполнении работ применялись, как классические методы, принятые в энтомологии, фитопатологии, гербологии и защите растений [9-10], так и собственные оригинальные модификации, к примеру, методика использована почвенных ловушек [11]. Для выявления особенностей развития вредных организмов проводился фитосанитарный мониторинг и распространения вредителей и болезней, где учитывались степень повреждения растений фитофагами и поражения патогенными в основные фазы роста растений: кущение, стебление, колошение и молочно-восковой спелости [12,13].

При проведении фитоэкспертизы семян пшеницы, ячменя оценивались их посевные качества согласно ГОСТу 12038-84 (энергия прорастания - на 3 сутки, лабораторная всхожесть - на 7 сутки). Посевные качества семян определяли во влажных камерах. В каждой культуре брали по 50 штук семян в 4-х кратной повторности учитывали количество больных семян и проростков.

Устанавливали также видовой состав грибной и бактериальной микрофлоры. Анализы проводили на двух питательных средах: картофельно-глюкозном агаре (КГА) и синтетической среде Чапека, согласно методическим указаниям Н.А. Наумовой[9].

Определение грибной и бактериальной микрофлоры проводили по морфологическим признакам колоний грибов и бактерий и их чистых культур. Морфологические признаки грибов исследовали путем микроскопирования спораношений, а бактерии проверкой патогенных свойств.

Крупных летающих насекомых выявляли визуально при взлете с растений после прохода первого обследователя, с последующим отловом энтомологическим сачком вторым обследователем, либо каждый обследователь индивидуально проводил сплошное «кошение» травостоя энтомологическим сачком на предмет выявления энтомофагов из массы отловленных насекомых [14]. Специфика лабораторного разведения каждого насекомого существенно отличается между собой.

Поэтому для выявленных энтомофагов и фитофагов, являющихся объектами исследований, в отдельности создавались оптимальные условия лабораторного содержания (питание, температурный режим, освещение, световой период, влажность и специальные конструкции и приспособления для их размещения).

Результаты и обсуждение

В вегетационный период при проведении мониторинга и учетов численности вредителей и болезней устанавливалось их распространение, на люцерне, сое, кукурузе, пшенице, ячмене, рапсе.

При проведении фитоэкспертизы семян пшеницы и ячменя, установлена доминирующая грибная и бактериальная микрофлора, где общая зараженность семян составляла 90-100%. При этом на всех образцах выделялись грибы рода *Alternaria*, на ячмене *Fusarium*, а также встречались сапрофитные виды грибов, родов *Mucor* *Aspergillus*, вызывающие плесневение семян. Все проанализированные семена были заражены сапрофитной и патогенной микрофлорой, в пределах 28-58,1% данные поражения семян впоследствии приводят к развитию корневых гнилей, фузариоза, альтернариоза и бактериоза в период вегетации, тем самым ухудшая посевные качества семян, снижают энергию прорастания и продуктивность растений (таблица 1, рисунок 1).

Таблица 1 – Зараженность семян пшеницы и ячменя грибной и бактериальной микрофлорой (питательная среда)

Сорт	Количество больных семян и проростков, шт.	Грибная микрофлора, %						Бактериальная микрофлора, %
		<i>Alternaria</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Mucor</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Bipolaris</i>	
пшеница								
Алмалы	100	64,2	-	35,7	-	-	-	28,0
Стекловидная	100	42,8	-	14,2	14,2	-	-	33,0
ячмень								
Арна	100	47,6	4,7	33,3	-	-	9,5	54,6
Байшешек	100	25,8	2,7	-	-	-	1,8	58,1

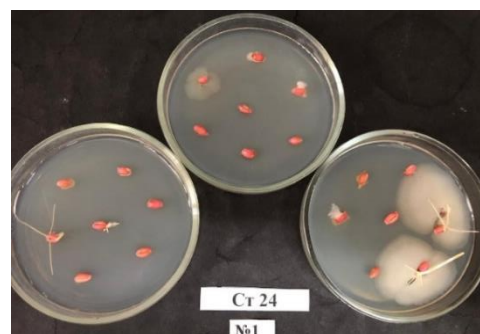


Рисунок 1 – Влияние защитно-стимулирующих составов на грибную и бактериальную микрофлору семян пшеницы (на питательной среде)

Поскольку зараженные семена выделяют токсины, отрицательно влияющие на физиологические процессы растений, проводили их эффективную предпосевную обработку препаратами, обладающими высокими фунгицидными и бактерицидными свойствами в сочетании со стимуляторами роста, активизирующими физиологические процессы в растениях.

На зерновых культурах, на основании проведенных исследований были разработаны и испытаны различные защитно-стимулирующие составы, положительно влияющие на посевные качества семян (энергию прорастания и лабораторную всхожесть), интенсивность роста проростков и корневой системы и эффективно подавляющие грибную и бактериальную микрофлору и количество больных семян.

В лабораторных условиях проведены оценка биопрепаратов и регуляторов роста – Экстрасол, БисолбиСан, Фитоспорин 350, Актарофит, Грeen Голд 0,3%, Гуфос калия и Гумат которые были испытаны в рекомендуемых дозах.

Анализ посевных качеств семян пшеницы и ячменя, обработанных биопрепаратами, показали, что семена имели хорошие показатели и соответствуют по ГОСТу первому классу, энергия прорастания на 3 день варьировала в зависимости от особенностей сорта от 47,8 до 86,7%; лабораторная всхожесть была в пределах 92,5-100%. Процент больных семян и проростков в контроле достигал 97,5% до 100%, в тоже время в опытных вариантах, обработанных разработанными нами защитно-стимулирующими составами, болезни не отмечались. К примеру, на сортах пшеницы процент зараженности не превышал 1,7%. Наилучшие показатели были отмечены в варианте Фитоспорин, 5,0 л/т + ГрeenГолд 0,3%, 0,3 л/т, где был отмечен повышенный интенсивный рост проростков и высокий процент лабораторной всхожести (таблица 2).

Таблица 2 – Эффективность обработки семян пшеницы и ячменя защитно-стимулирующими составами (во влажной камере)

Вариант	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Интенсивность роста проростков на 5-ые сутки, %			Заражение грибной и бактериальной микро-флорой, %
			+	++	+++	
Пшеница, сорт Стекловидная 24						
Контроль	51,1	95,7	23,3	70,9	-	97,5
Экстрасол, 1,0 л/т + Гуфос калия, 20 мл/т + Тумат, 50 мл/т	52,2	92,5	5,0	88,5	-	1,7
БисолбиСан, 1,0 л/т + Экстрасол, 1 л/т	66,7	97,5	2,5	94,2	-	0,0
Экстрасол, 2,0 л/т + Греен голд 0,3%, 0,3 л/т	64,2	98,8	1,7	91,7	-	0,8
Фитоспорин, 5,0 л/т + Греен голд 0,3%, 0,3 л/т	63,1	97,3	1,5	91,1	-	0,2
Пшеница, сорт Алмалы						
Контроль	47,8	95,5	2,5	94,2	-	100
Экстрасол, 1,0 л/т + Гуфос калия, 20 мл/т + Тумат, 50 мл/т	76,7	99,2	4,2	95,8	-	0,0
БисолбиСан, 1,0 л/т + Экстрасол, 1 л/т	67,8	96,7	2,5	94,2	-	0,0
Экстрасол, 2,0 л/т + Греенголд 0,3%, 0,3 л/т	82,5	100,0	0,8	95,0	5,0	0,8
Фитоспорин 5,0 л/т + Греен голд 0,3%, 0,3 л/т	83,3	100,0	0,5	97,1	-	0,0
Ячмень, сорт Арна						
Контроль	70,0	94,5	15,0	81,7	-	100,0
Экстрасол, 1 л/т + Гуфос калия, 20 мл/т + Тумат, 50 мл/т	85,5	98,3	3,3	94,4	-	0,0
Бисолбисан, 1,0 л/т + Экстрасол, 1 л/т	86,7	98,3	11,7	86,7	-	0,0
Экстрасол, 2,0 л/т + Греенголд 0,3%, 0,3 л/т	79,2	99,2	3,8	85,4	10,0	0,0
Фитоспорин, 5,0 л/т + Греен голд 0,3%, 0,3 л/т	88,2	100,0	5,5	96,3	-	0,0
Ячмень, сорт Байшешек						
Контроль	80,3	92,3	12,5	80,8	5,0	100,0
Экстрасол, 2,0 л/т + Гуфос калия, 20 мл/т +	82,2	95,3	5,0	92,5	-	0,0

Тумат 50 мл/т						
БисолбиСан, 1,0 л/т + Экстрасол, 1 л/т	83,3	94,7	10,8	86,7	-	0,0
Экстрасол, 2,0 л/т + Греенголд 0,3%, 0,3 л/т	83,3	98,3	6,6	81,1	10,6	0,0
Фитоспорин, 5,0 л/т + Греен голд 0,3%, 0,3 л/т	87,7	98,6	5,9	92,4	-	0,0
Примечание: + - слабый рост; ++ - средний рост; +++ - интенсивный рост.						

У микробиологического препарата Фитоспорин предназначенного для предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов в период вегетации, действующим веществом является бактерии *Bacillus subtilis*, который стимулирует интенсивный рост и развитие растений, усиливает иммунитет и повышает устойчивость растений к стрессам. Против вредителей всходов был использован системный биоинсектицид ГреенГолд, 0,3% м.э. (азадирахтин),защитно-стимулирующий состав, которого показал хорошие результаты в лабораторных опытах на пшенице и ячмене.

Разработанные защитно-стимулирующие составы в лабораторных условиях на увлажненном песке, показали, что на всех сортах отмечается высокая энергия роста и лабораторная всхожесть семян (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние защитно-стимулирующего состава Фитоспорин, 5,0 л/т + Греен Голд, 0,3%, 0,3 л/т на энергию роста и лабораторную всхожесть семян пшеницы (опыт на увлажненном песке)

Варианты	Показатели семян, %	
	Энергия роста	Лабораторная всхожесть
Т-4	68,5	94,0
1675-149	97,2	99,7
2046-1	96,7	99,0
1127	89,0	96,2
2041	96,5	98,7
Турция - 12	65,2	89,5
1675-170	98,2	98,7

Таблица 4 – Эффективность обработки семян пшеницы защитно-стимулирующим составом Фитоспорин, 5,0 л/т + Греен Голд 0,3%, 0,3 л/т

Сорт	Интенсивность развития проростков, %	Количество больных семян и проростков, %
Т-4	+++	100,0
1675-149	+++	10,0
2046-1	++	70,0
1127	++	13,3
2041	++	0,0
Турция - 12	+	86,6
1675-170	++	10,0
Примечание: + слабая интенсивность, ++ средняя интенсивность, +++ интенсивное развитие.		

На некоторых сортах препарат Фитоспорин не подавлял развитие грибной микрофлоры, количество больных проростков на этих сортах были в пределах 70,0-100%, на сортах 1675-149, 1675-170, 1127 отмечено низкое проявление больных проростков в пределах 10,0-13,3%, в то же время на сорте 2041 была установлена высокая эффективность препарата.

Фитоэкспертиза семян на питательной среде показывает, что все анализированные сорта пшеницы заражены грибной и бактериальной микрофлорой. При этом доминирующими из них являются грибы из родов *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Alternaria*, которые вызывают поражение растений альтернариозом – (черный зародыш), фузариозом, корневыми гнилями. Отмечено, что сапрофитные грибы из родов *Mucor*, *Penicillium*, *Aspergillus*, вызывают

плесневение семян, а бактерии *Pseudomonas atrofactions* – является возбудителями базального бактериоза; *Xanthomonas translucens* - черного бактериоза пшеницы; *Erwinia carotovora* – вызывает заболевания корневой системы.

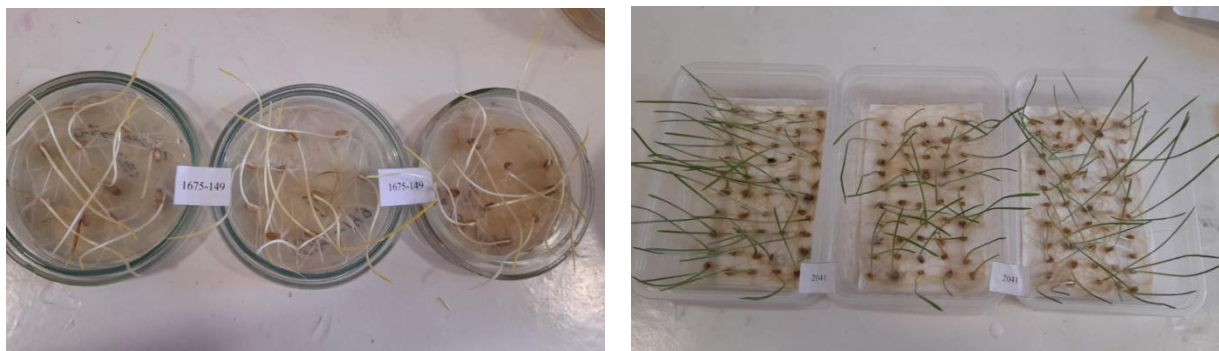


Рисунок 2 – Пшеница, опыты на влажной камере

На основании фитоэкспертизы семена в целях внедрения биологических средств защиты растений разработаны и заложены опыты в полевых условиях с защитно-стимулирующим составом для сортов озимой пшеницы. Изучались бактерицидные и фунгицидные свойства различных биопрепаратов, их сочетания с биоинсектицидами и регуляторами роста, которые подбирались согласно «Списку пестицидов ...».

На рапсе в период появления всходов и до фазы второй пары настоящих листьев на посевах встретились крестоцветные блошки (*Phyllotreta cruciferae*) в количестве 7-9 экз./м², что превышает ЭПВ (3-5 экз./м²). Поэтому для подавления развития вредителя были использованы биологические препараты, которые доступны по стоимости, в сравнении с химическими препаратами. Были использованы такие препараты, как Актарофит 7000 тг/л, Грeen Голд 0,3% 38000 тг/л и Экстрасол 1800 тг/л. Главными достоинствами таких биологических средств защиты, в отличие от "химических", является то, что такие препараты не вызывают привыкания (резистентности) у вредителей и устойчивости у патогенных микроорганизмов, что позволяет обеспечить высокую эффективность таких средств и при этом не увеличиваются нормы расхода действующего вещества.

Плотность популяции блошек на протяжении сезона существенно зависела от погодных условий в частности от среднесуточной температуры воздуха. Максимальная численность фитофагов (до 500 экз./м²) фиксировали, как правило, во второй декаде мая.

Против крестоцветных блошек впервые были проведены обработки биологическими препаратами Актарофит, Грeen Голд 0,3% и Экстрасол с использованием беспилотного летательного аппарата (рисунок 3).



Рисунок 3 – Мониторинг и обработка полей с использованием БПЛА

Учеты после обработки показали, достаточно хорошую биологическую эффективность при подавлении вредных насекомых. Биологическая эффективность применяемых с помощью БПЛА препаратов против крестоцветных блошек, составила 95,8-96,5%.

Полученные данные проведенных обработок преведены в таблице 5. Так, снижение численности блошек на варианте с применением ГрeenГолд0,3% в смеси с Экстрасол составило 95,8%, а при применении препарата Актарофит в смеси с Экстрасолом была равной 96,5%.

Таблица 5 – Биологическая эффективность препаратов против крестоцветных блошек на посевах рапса

Варианты опыта	Повтор-ность	Численность блошек экз./м ²				Снижение численности,% на день учета		
		до обработки	на день учета			1		
			1	3	7			
Актарофит, 1 л/га + Экстрасол, 2,0 л/га	1	5,1	3,9	1,8	1,1			
	2	5,5	3,1	2,0	0,9			
	ср.	5,3	3,5	1,9	1,0	51,7	75,3	87,1
ГрeenГолд 0,3%, 0,3 л/т + Экстрасол, 2,0 л/т	1	5,9	3,5	2,1	1,3			
	2	5,1	3,3	2,1	1,1			
	ср.	5,1	3,4	2,1	1,2	53,1	72,7	84,6
Контроль (без обработки)	1	5,1	7,2	7,5	8,0	-	-	-
	2	5,0	7,3	7,9	7,6	-	-	-
	ср.	5,0	7,25	7,7	7,8	-	-	-

Согласно проведенных учетов на контрольном участке опыта численность блошек через 7 дней после обработки составила в среднем 7,8 экз./м², против 1,0 экз./м² на варианте с Актарофитом в смеси с Экстрасолом и 1,2 экз./м² при применении препарата Грeen Голд 0,3% в смеси с Экстрасолом. Экологизация защитных мероприятий предусматривала также использование против вредителей энтомофагов таких, как трихограмма, габробракон и златоглазка. К примеру, в посевах кукурузы для подавления развития хлопковой совки и кукурузного мотылька был осуществлен выпуск паразита трихограммы из расчета 300 г на га. На отдельных участках, где наблюдалось некоторые повышения численности вредителя проводили дополнительные выпуски габробракона из расчета 500 особей на га.и златоглазки в норме 500 яиц на га. Златоглазка была применена на посевах рапса для подавления рапсового пилильщика и крестоцветных блошек из расчета 500 яиц на га. Эффективность колонизации была невысокой, что было связано с низкой численностью вредителей, т.е. отсутствие достаточного питания негативно сказалось на размножения биоагента.

На кукурузе численность хлопковой совки, по сравнению с первоначальным количеством, снизилась на 62% при применении трихограммы, на 48% от использования златоглазки, а выпуск габробракона обеспечил снижение хлопковой совки на 70% (рисунок 4).

Проведенные эксперименты, связанные с испытанием биологических препаратов и энтомофагов на посевах рапса, кукурузы, пшеницы с целью экологизации защитных мероприятий показали возможность комплексного применения безопасных приемов при организации органического земледелия. Важным приемом экологизации защиты растений является фитоэкспертиза семян и внедрение защитно – стимулирующих составов для их оздоровления. К примеру посевные качества семян пшеницы и ячменя, обработанные биопрепаратами Экстрасол и БисолбиСан позволили увеличить их лабораторную схожесть до

92,5 – 100%. При этом процент зараженности болезнями был на уровне 0,8 – 1,7%, против 97,5% в контроле.



Рисунок 4 -

- а) кассеты с грабробраконом, подготовленные к выпуску;
б) кассета с грабробраконом, выставленные на посевах кукурузы

Выводы

Таким образом, в ходе проведенных научных исследований по результатам изучения заселенности семян инфекционными болезнями, была проведена их фитоэкспертиза, разработаны и испытаны в полевых условиях защитно-стимулирующие составы на основе биопрепаратов для оздоровления различных сортов пшеницы. Получены достаточно высокие положительные результаты от впервые проведенных изысканий, связанных с апробированием новых услуг по воздушной обработке рапса, против крестоцветных блошек с использованием беспилотного летательного аппарата. Биологическая эффективность данного приема обеспечила подавление крестоцветных блошек на 95,8 – 96,5%. Хорошие результаты исследований получены при испытании эффективности энтомофагов - трихограммы, грабробракона и златогазки на культурах кукурузы и рапса.

Исследования по массовому разведению и применению энтомофагов в агроценозах будут продолжены в дальнейших наших работах, с целью разработки и внедрения комплексной биологизированной системы защиты кукурузы, рапса и других культур от вредителей.

Научные исследования проведены в рамках бюджетной программы 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований и мероприятий» по научной технической программе «Выработка технологии ведения органического сельского хозяйства по выращиванию сельскохозяйственных культур с учетом специфики регионов, цифровизации и экспорта».

Список литературы

1. IFOAM (International Movement of Organic Agriculture Movements). - Definition of Organic Agriculture, 2018 <https://www.ifoam.bio/en/organic-landmarks/definition-organic-agriculture20.09.2018>.
2. Hole DG, Perkins AJ, Wilson JD, Alexander IH, Grice PV, Evan AD. Definition of Organic // Agriculture Biological Conservation. – 2005. №122. –P. 113-130.

3. Gomiero T, Pimentel D, Paoletti MG. Environmental impact of different agricultural management practices: Conventional vs. organic agriculture // *Critical Reviews in Plant Sciences*. – 2011. №30. – P. 95-124.
4. Henning J, Baker L, Thomassin P. J. *Critical Reviews in Plant Sciences* // *Canadian Journal of Agricultural Economics*. – 1991. №39. – P877-889.
5. Honek A. The effect of plant cover and weather on the activity density of ground surface arthropods in fallow field // *Entomological Research in Organic Agriculture*. – 1997. №15. – P. 203-210.
6. А.Зубов. Нам нужен опыт Аргентины 2016, 6 AnZubov. We need the experience of Argentina. 0:01 3476 <https://365info.kz/2016/06/nam-nuzhen-opyt-argentina-zejnulla-kakimzhanov/01.06.2016>.
7. Кирюшин В.И. О развитии агротехнологий и формировании государственной политики в сельском хозяйстве. – М. – 2005. – 32 с.
8. Бахарев Г.И. Районирование пашни по совокупности агроэкологических признаков // Сб. докл. Межд. науч.-практ. конф. по интенсификации, ресурсосбережению и охране почв в адаптивно-ландшафтных системах земледелия. – Курск. – 2008. – С. 74-77.
9. Наумова Н.А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию. – Л.: Колос, 1970. – 207 с.
10. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1971. – 424 с.
11. Бабенко А.С., Булатова У.А., Нужных С.А. Методы учета почвенных беспозвоночных. – Учебно-методическое пособие, Томск, 2010 – 58 с.
12. Сагитов А.О., Исмухамбетов Ж.Д. Справочник по защите растений. – Алматы: РОНД, 2004. – 320 с.
13. Чумаков А.Е., Минкевич И.И., Власова Ю.И., Гаврилова Е.А. Основные методы фитопатологических исследований. – Москва, 1974. – 188 с.
14. Тряпицын В.А., Шапиро В.А., Щепетильникова В.А. Паразиты и хищники вредителей сельскохозяйственных культур. – Л.: Колос, 1982. – 2-е изд. – 256 с.

References

1. IFOAM (International Movement of Organic Agriculture Movements). - Definition of Organic Agriculture, 2018 <https://www.ifoam.bio/en/organic-landmarks/definition-organic-agriculture20.09.2018>.
2. Hole DG, Perkins AJ, Wilson JD, Alexander IH, Grice PV, Evan AD. Definition of Organic // *Agriculture Biological Conservation*. – 2005. №122. –R. 113-130.
3. Gomiero T, Pimentel D, Paoletti MG. Environmental impact of different agricultural management practices: Conventional vs. organic agriculture // *Critical Reviews in Plant Sciences*. – 2011. №30. – R. 95-124.
4. Henning J, Baker L, Thomassin P. J. *Critical Reviews in Plant Sciences* // *Canadian Journal of Agricultural Economics*. – 1991. №39. – R877-889.
5. Honek A. The effect of plant cover and weather on the activity density of ground surface arthropods in fallow field // *Entomological Research in Organic Agriculture*. – 1997. №15. –R. 203-210.
6. A.Zubov. Nam nuzhen opyt Argentiny 2016, 6 AnZubov. We need the experience of Argentina. 0:01 3476 <https://365info.kz/2016/06/nam-nuzhen-opyt-argentina-zejnulla-kakimzhanov/01.06.2016>.
7. Kiryushin V.I. O razvitiy agrotekhnologiy i formirovaniy gosudarstvennoy politiki v sel'skom hozyajstve. – М. – 2005. – 32 s.
8. Baharev G.I. Rajonirovanie pashni po sovokupnosti agroekologicheskikh priznakov // Sb. dokl. Mezhd. nauch.-prak. konf. po intensivifikacii, resursosberezheniyu i ohrane pochv v adaptivno-landshaftnyh sistemah zemledeliya. – Kursk. – 2008. – S. 74-77.

9. Naumova N.A. Analiz semyan na gribnyuyu i bakterial'nyuyu infekciyu. – L.: Kolos, 1970. – 207 s.
10. Fasulati K.K. Polevoe izuchenie nazemnyh bespozvonochnyh. – M.: Vysshaya shkola, 1971. – 424 c.
11. Babenko A.S., Bulatova U.A., Nuzhnyh S.A. Metody ucheta pochvennyh bespozvonochnyh. – Uchebno-metodicheskoe posobie, Tomsk, 2010 – 58 s.
12. Sagitov A.O., Ismuhambetov ZH.D. Spravochnik po zashchite rastenij. – Almaty: ROND, 2004. – 320 s.
13. CHumakov A.E., Minkevich I.I., Vlasova YU.I., Gavrilova E.A. Osnovnye metody fitopatologicheskikh issledovanij. – Moskva, 1974. – 188 s.
14. Tryapicyn V.A., SHapiro V.A., SHCHepetil'nikova V.A. Parazity i hishchniki vreditel' sel'skohozyajstvennyh kul'tur. – L.: Kolos, 1982. – 2-e izd. – 256 s.

Н.С.Мухамадиев., Н.Ж. Султанова, А.М.Чадинова, Г. Ж. Меңдібаева*

«Ж. Жиёмбаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми зерттеу институты» ЖШС, Алматы, Қазақстан, nurzhan-80@mail.ru, nadira.sultanova@mail.ru, aizhan_chadinova@mail.ru, www.gulnaz87.kz@mail.ru*

ОРГАНИКАЛЫҚ ӨНІМ АЛУДА ЗИЯНКЕСТЕР МЕН АУРУЛАРДАН БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚОРҒАУДЫҢ МАҢЫЗЫ

Андатпа

Алматы облысында вегетациялық кезеңде зиянкестер мен аурулардың санына мониторинг жүргізу және есепке алу кезінде олардың жоңышқа, соя, жүгері, бидай, арпа, рапсқа таралуы белгіленді.

Рапста өскін пайда болған кезде және нақты жапырақтардың екінші жұбының кезеңіне дейін зиянкестерден крест тәрізді астық бүргелері (*Phyllotreta cruciferae*) 7-9 дана/м² мөлшерінде табылды, бұл көрсеткіш ЗЭШ-дан асып кетті (3-5 дана/м²). Фитофагтарға қарсы Актарофит, Грeen Голд 0,3% және Экстрасол препараттарымен өңдеу жүргізілді, биологиялық тиімділік - 95,8-96,5% құрады.

Жүгері мен рапс дақылдарында қабыршаққанатты зиянкестердің нашар қоныстануына қарамастан, егіс алқабының 3 учаскесіне арнайы трихограмма, габробракон және алтын көз биоагенттері шығарылды. Жүгері егістігіндегі мақта көбелегі мен жүгері көбелегінің дамуын тежеу үшін оларға қарсы паразит трихограмма 350 гр./га мөлшерінде қолданылды. Жекелеген учаскелерде аталған зиянкестерге қарсы габробракон биоагентін 500 дарақ/га есебінен және алтынкөз биоагентінен 500 жұмыртқа/га есебінен шығару жүзеге асырылды. Қорғау шараларын экологияландыру мақсатында биологиялық препараттар мен энтомофагтарды рапс, жүгері, бидай дақылдарының зиянкестеріне қарсы сынақтан өткізіп, органикалық егіншілікті ұйымдастыруда қауіпсіз әдістерді кешенді қолдану мүмкіндігін көрсетті. Өсімдіктерді қорғауды экологияландырудың маңызды әдісі тұқымның фитоэкспертизасы және оларды жақсарту үшін қорғаныс – ынталандырушы қосылыстарды енгізу болып табылады.

Мысалы, Экстрасол және БисолбиСан биопрепараттарымен өңделген бидай мен арпа тұқымдарының себу сапасының зертханалық өңгіштігін 92,5 – 100% - ға арттыруға мүмкіндік беріп, ауруларды жұқтыру пайызы 0,8 – 1,7% деңгейінде болса, ал бақылау нұсқасы 97,5% - ды көрсетті.

Кілт сөздер: Зиянкестер, аурулар, органикалық өнімдер, биологиялық препараттар, биоагенттер (энтомофагтар), экология, фитосараптама.

N.S. Mukhamadiyev, N.Zh. Sultanova, A.M. Chadinova, G.Zh. Mengdibayeva*

LLP "Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembayev",
Almaty, Kazakhstan, nurzhan-80@mail.ru, nadira.sultanova@mail.ru, aizhan_chadinova@mail.ru,
www.gulnaz87.kz@mail.ru*

THE IMPORTANCE OF BIOLOGICAL PROTECTION AGAINST PESTS AND DISEASES IN THE PRODUCTION OF ORGANIC PRODUCTS

Abstract

In the Almaty region during the growing season, when monitoring and accounting for the number of pests and diseases, their distribution was established on alfalfa, soy, corn, wheat, barley, rapeseed.

On rapeseed, during the emergence of seedlings and before the phase of the second pair of real leaves, cruciferous fleas (*Phyllotreta cruciferae*) were found from pests in the amount of 7-9 copies/m², which exceeded the EPV (3-5 copies/m²). Treatments with biological preparations Actarofit, Greene Gold and Extrasol were carried out against phytophages, the biological effectiveness of which was 95.8-96.5%

On 3 sections of the field. The trichogram parasite was used to suppress the development of cotton scoops and corn moths on corn normally, at the rate of 350 gr./ ha. In some areas against these pests, the release of gabrobragon at the rate of 500 individuals / ha and golden-eyed at the rate of 500 eggs / ha was carried out. Biological preparations and entomophages were tested on rapeseed, corn, wheat crops in order to ecologize the protection of measures and showed the possibility of complex application of safe techniques in the organization of organic farming. An important method of greening plant protection is the phytoexpertiza of seeds and the introduction of protective and stimulating compounds for their recovery.

Key words: Pests, diseases, organic products, biological preparations, bioagents (entomophages), ecology, phytoexpertizes.

FTAMP 68.37.31; 34.15.23

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/12>

Ж.С. Кеишилов, А.М. Кохметова, Р.А. Урозалиев,
М.Н. Нұржұма, К.С. Мухаметжанов*

*Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты,
Алматы, Қазақстан, Jeka-Sayko@mail.ru*, gen_kalma@mail.ru,
rakhim.urazaliyev@mail.ru, maki_87@mail.ru, kanat.mukhametzhanov@mail.ru*

ЖАМБЫЛ ЖӘНЕ ТҮРКІСТАН ОБЛЫСТАРЫ БОЙЫНША БИДАЙДЫҢ САРЫ ТАТ (*PUCCINIA STRIIFORMIS*) АУРУЫНЫҢ ФИТОСАНИТАРЛЫҚ МОНИТОРИНГІ

Аңдатпа

Puccinia striiformis, қоздырғышын тудыратын бидайдың сары тат ауруы – дүние жүзіндегі бидай дақылдардың ең маңызды ауруларының бірі болып табылады. Тат аурулары, адамзатқа белгілі ежелгі өсімдік ауруларының бірі болып қала береді. Сары тат ауруы алғаш ашылған сәттен бастап көптеген ғылыми зерттеулер оның өмірлік циклі мен күресу әдістерін зерттеуге бағытталған. Тат спораларының ұзақ уақыт бойы өміршені болып қалу қабілеті желдің ұзақ қашықтыққа таралуына байланысты және қолайлы жағдайда өсімдіктерді залалдап спораларды жаппай өндіруге негізделген. Қоздырғыш популяцияларындағы жаңадан пайда болған генетикалық мутациялар бидайдың төзімді сорттарына вирулентті жаңа нәсілдердің пайда болуына ықпал етеді. Бүгінгі күні дүниежүзілік эпифитотиялар мен егіннің орасан зор шығыны сирек кездеседі, дегенмен ауру әлі де ошақты немесе тіпті бидай өсіретін бүкіл аймақтарда дами алады. 2022 жылы Жамбыл және Түркістан облыстарында жүргізілген мониторинг жұмыстары нәтижесінде сары тат (*P.striiformis*) ауруымен жоғары деңгейде залалданған Қазақстанская 10 және Память 47 сорттары болып анықталынды, аурудың таралуы –32% –18%, ал залалдану индексі –1,60% –1,30-ды көрсетті. Сонымен қатар осы

зерттелінген екі облыс бойынша *P.striiformis* патогеніне төзімді IT – 0 иммунды аса жоғары төзімділікті көрсеткен сорттар анықталынды олар: Стекловидная 24, Таня (Россия), Стекловидная 24, Евклид (Франция), Стекловидная 24 (егіс алқап 5) және Стекловидная 24 суперэлита (егіс алқап 1), Шөл суперэлита (егіс алқап 1), Красноводопадская 210, Шөл суперэлита (егіс алқап 2), бұл сорттарды селекция бағдарламасына сары тат ауруына төзімді үлгі ретінде ұсынуға болады. Егін шаруашылығының алғашқы міндеттерінің бірі - астық дәнін өсіруді арттыру болып табылады. Осы міндетті орындау үшін қазіргі заманғы егін шаруашылығының талаптарына сай өнімділігі жоғары, сары тат ауруына төзімді жаңа көздерді іздеуге негізделген жұмыстарды жалғастырудың қажеттілігін көрсетіп отыр. Зерттеу нәтижелерінде сары тат ауруына төзімді жаңа бидай сорттарын анықтауға, мониторинг жұмыстарын әлі де жалғастыру қажет.

Кілт сөздер: күздік бидай, сары тат, *russcinia striiformis*, төзімділік, сорт, фитопатология, бидай аурулары, таралуы, залалдануы, патоген.

Kіpіcne

Puccinia striiformis Westend. облигатты биотрофты паразит болып табылады, ол бидай мен шөптерді залалдап, жолақ таттарын тудыруы мүмкін. Тат саңырауқұлақтарының бір түрі, *P. striiformis*, иесінің мамандануына негізделген бірнеше арнайы формаларға бөлінеді, соның ішінде *P. striiformis* f. sp. *tritici*, *P. striiformis* f. sp. *hordei*, *P. striiformis* f. sp. *elymi*, *P. striiformis* f. sp. *agropyri* және *P. striiformis* f. sp. *secalis*. *P. striiformis*-тің бес формасының ішінде жыныстық кезең тек таттың бидай формасы үшін расталды, *P. striiformis* f. sp. *tritici*, бірақ қалған төрт форма үшін белгілі емес [1]. Жолақты (сары) тат ауруының қоздырғышы – *Puccinia striiformis* Westend, дәнді дақылдарға әсер ететін кең таралған саңырауқұлақ ауруы [2]. Ауру ауадағы урединиоспоралар арқылы жүздеген мың километрге таралады [3]. Жолақты сары тат эпидемиясы салдарынан үлкен өнім жоғалуы көбінесе жазы салқын және шық пайда болу үшін ылғалдылық жеткілікті болатын қоңыржай аймақтарда орын алады [4]. Көптеген елдерде бидайдың сары тат ауруы, өте қауіпті болып табылады, әсіресе Қытайда [5], Америка Құрама Штаттарында [6], және кейбір жаңа аймақтарды қоса алғанда Австралия [7], Жаңа Зеландия [8] және Оңтүстік Африка [9]. Сондай ақ сары тата, қоңыр тат және қара күйе, жапырақ дақ аурулары Қазақстанда да көптеп кездеседі [10-17].

Тат ауруын тудыратын *Puccinia* тұқымдасының қоздырғышына байланысты болуы мүмкін. Өсімдікте барлық тат ауруларының белгілер ұқсас және өсімдікті инфекциямен залалдау үшін шамамен бірдей талаптарға ие. Аурудың аталуы өсімдіктердегі белгілердің көрінісіне байланысты. Инфекция өсімдіктердің сабақтарында және жапырақтарының үстінде пайда болуы мүмкін және құрамында пустулдар көрінеді, мыңдаған құрғақ сары-қызғылт споралар. Бұл пустулдар өсімдікте «таттың» пайда болуына әкеледі. Жолақ немесе сары тат жапырақтарда әртүрлі ашық сары түзу сызықтардың болуы дөңес пустулдар, олар кейіннен жолақтарға біріктіріледі. Сондайақ жапырақ қабықтары мен масақ қабыршақтары да залалданады. Пустулдар тар орналасқан, ұзартылған және ұзындығы бойынша әртүрлі. Пустулдар пісіп жетілген кезде, споралар лимон сарыдан қызғылт сарыға дейін түстер шығарады. Аурудың үдемелі сатысында пустулдардың айналасындағы тіндер пішінде қарайып, күйген тәрізді құрғайды. Пустулдардың жолақтар түрінде орналасуы - бұл аурудың ерекше сипаттамасы. Хлорозы немесе жапырақтардың сарғаюы, сары таттың немесе қоңыр таттың бастапқы кезеңі болып көрінуі мүмкін, дегенмен егістіктер бұл аурулармен залалдануы, тіпті қашықтықта болуы мүмкін [18].

Зерттеудің мақсаты: 2022 жылы, Жамбыл және Түркістан облыстары егіс алқаптарында, бидайдың аса қауіпті *P.striiformis* патогенінің таралуы мен залалдану деңгейін анықтау.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Қазақстанның оңтүстігі, Жамбыл және Түркістан облыстары егіс алқаптарында сары тат (*P. striiformis*) ауруын зерттеу барысында Қордай, Шу, Рысқұлов, Мерке, Жамбыл және Қазығұрт, Сарыағаш аудандарының бидай егіс алқаптарында маршруттық зерттеу жұмыстары атқарылды. Джеймістің шкаласы бойынша бидай алқапына кіріп диагональ бойымен ортасына

қарай 250-500 шаршы метр қашықтық жүріп, 50 бидай өсімдіктерін тамырымен және сабағымен жұлып, жапырақтарындағы потогенге фитопатологиялық талдау жасалынып ауруға баға беріледі [19]. Сары татпен залалданған өсімдікті бидайдың балауызданып сүттену кезеңінде масақтану кезеңі аралығында жинадық. Аурудың таралу деңгейі (P) мен, ал залалдану индексі (R) мен белгіленеді. Өсімдіктің ауруының залалдануы мен таралуы мына формула арқылы анықталады.

*1. P – аурудың таралу формуласы: $P = n \cdot 100 / N$

мұнда, N – сынамадағы өсімдіктердің жалпы саны

n – ауру өсімдіктер саны

*2. R – аурудың даму қарқындылығы мына формуламен анықталады: $R = \sum ab / N$

мұнда, $\sum ab$ – залалданған барлық өсімдіктердің сәйкес балға қосындысының соммасы және оны N бөлу керек

Зерттеу нәтижелері мен оларды талдау

2022 жылы Жамбыл және Түркістан облысы, Қордай, Шу, Рысқұлов, Мерке, Жамбыл және Қазығұрт, Сарыағаш аудандарының шаруа қожалықтарының бидай егілген алқаптарында маршруттық зерттеу жұмыстарын жүргіздік. Бидайдың сары тат (*P. striiformis*) ауруына фитопатологиялық баға беру арқылы потогеннің зияндылығы мен таралуын анықтадық. Жұмыс барысында *P. striiformis* патогенімен залалданған бидайдың жапырақтарын жинап, арнайы филтр қағаздарға орап жеке-жеке талдау жасалынып, сары тат ауруына фитопатологиялық баға берілді. Ауруға фитопатологиялық баға беру процессі бидай өсімдігінің сүттену фазасынан масақтану фазасына өткен кезеңінде белгіледік. Мониторинг нәтижесінде ауру белгілері әр ауданда әр түрлі нәтиже көрсетіп отырды. Сонымен қатар кейбір аудандарда ауру мүлдем кездеспеді. (Кесте 1-2).

Сары таттың (*P. striiformis*) таралуы мен залалдану деңгейін анықтау мақсатында жүргізілген мониторинг жұмыстары Жамбыл облысының Қордай, Шу, Рысқұлов, Жамбыл және Мерке аудандарында, барлығы 657 гектар аумақ аралығын қамтитын егіс алқаптарда жүргізілді (кесте1). Қордай ауданы, Сарыбұлақ ауылдық округінде, «Нұр Ал» ЖШС шаруа қожалығында, Стекловидная 24 (егіс алқап 1) және Богарная 56 күздік бидай сорттарында аурудың таралу деңгейі –28%–18%-дық төзімсіздікті көрсетті, ал аурудың дамуы –1,60%–0,90%-ды құрады. Сонымен қатар Қайнар, Қақпатас, Ноғайбай, Шарбақты ауылдық округтерінде Стекловидная 24 (егіс алқап 2), Богарная 56, Стекловидная 24 (егіс алқап 3) және Стекловидная 24 (егіс алқап 4) бидай сорттары сары тат ауруына бейімділікті танытты, залалдану көрсеткіштері –0,60%, –0,50%, –0,60% –0,80%-дық нәтижелер көрсетті, ал таралу индексі –12% –8% –12% –16%-дық деңгейді құрады.

Мерке ауданында Тәтті және Аспара ауылдық округтерінде Наз және Казахстанская 10 сорттары бойынша сары тат ауруының (*P. striiformis*) таралуы –26%–32% көрсетті, ал даму деңгейі –1,30%–1,60%-ды құрады.

Сондайақ, аурудың қарқынды дамуы Жамбыл ауданы, Бесағаш ауылдық округі бойынша Стекловидная 24 (егіс алқап 6) сортында анықталынды *P. striiformis* ауруының таралуы – 24%, ал залалдану көрсеткіші –1,20% құрады.

Жамбыл облысы аудандарының егіс алқаптарында зерттелінген күздік бидай сорттарының ішінен сары тат (*P. striiformis*) ауруына аса жоғары төзімділік танытқан Шу ауданы, Белбасар ауылдық округінде Стекловидная 24 сортында ауру белгілері байқалмады. Сонымен қатар Рысқұлов ауданы, Р. Сабденов ауылдық округінде, "Қайнар-Агро" ЖШС шаруа қожалығында Таня күздік бидай сорты және Алғабас ауылдық округінде Стекловидная 24 сорты ауруға жоғары төзімділік танытты. Сондайақ Мерке ауданында Сураат ауылдық округінде, «Сыпатай батыр» ЖШС шаруа қожалығында, Евклид және Стекловидная 24 (егіс алқап 5) күздік бидай сорттары ауруға жоғары төзімділік танытып, еш ауру белгілері байқалмай, IT – 0 иммундылық танытты.

Жамбыл облысында 2022 жылы сары тат *P. striiformis* ауруының таралуы мен дамуын бақылау нәтижесінде орташа деңгейде болғандығы анықталынды. Кейбір коммерциялық сорттарда ауру (–8%-дан –32%-ға дейін) таралған, ал залалдану көрсеткіші (–0,50%-дан –

1,60%-ға дейін) көрсетті. Жамбыл облысы, аудандары бойынша зерттелінген бидай сорттарының көпшілігі сары тат ауруына төзімсіз екендігі анықталынды, олар: Стекловидная 24 (егіс алқап 1), Богарная 56, Стекловидная 24 (егіс алқап 2), Богарная 56, Стекловидная 24 (егіс алқап 3), Стекловидная 24 (егіс алқап 4), Наз, Казахстанская 10, Стекловидная 24 (егіс алқап 6). Бұл азық-түлік қауіпсіздігіне қауіп төндіретін *P. striiformis* қоздырғышының жоғары зияндылығын көрсетеді.

Кесте – 1. Жамбыл облысындағы бидай дақылдарына сары тат (*P. striiformis*) ауруының даму деңгейіне жүргізілген мониторинг нәтижелері (2022ж)

Ауыл округі Шаруа қожалық	Бидайдың атауы	Алдыңғы өсірілген дақыл	Сары таттың таралуы және залалдану индексі, %		Жер көлемі (га)
			P	R	
1	2	3	4	5	6
Жамбыл облысы; Қордай ауданы; координаттары: N 43°15'01" E 074°17'39"					
Сарыбулак а/о ш/қ ЖШС «Нұр Ал»	Стекловидная 24 (егіс алқап 1)	Күздік бидай	28	1.60	20
Жамбыл облысы; Қордай ауданы; координаттары: N 43°15'01" E 074°17'39"					
Сарыбулак а/о ш/қ ЖШС «Нұр Ал»	Богарная 56	Күздік бидай	18	0.90	20
Жамбыл облысы; Қордай ауданы; координаттары: N 43°17'41" E 074°11'36"					
Қайнар а/о (Благовещенка)	Стекловидная 24 (егіс алқап 2)	Күздік бидай	12	0.60	17
Жамбыл облысы; Қордай ауданы; координаттары: N 43°13'34" E 074°23'44"					
ш/қ Қақпатас, а/о Қақпатас	Богарная 56	Күздік бидай	8	0.50	10
Жамбыл облысы; Қордай ауданы; координаттары: N 43°07'52" E 074°50'49"					
а/о Ноғайбай (Рғайты)	Стекловидная 24 (егіс алқап 3)	Күздік бидай	12	0.60	10
Жамбыл облысы; Қордай ауданы; координаттары: N 43°09'54" E 074°58'00"					
а/о Шарбақты	Стекловидная 24 (егіс алқап 4)	Күздік бидай	16	0.80	15
Жамбыл облысы; Шу ауданы; координаттары: N 43°28'35" E 073°50'35"					
а/о Белбасар	Стекловидная 24	бидай	0	0	20
Жамбыл облысы; Рысқұлов ауданы; координаттары: N 42°58'37" E 072°47'51"					
а/о Р.Сабденов ш/қ ЖШС «Қайнар-Агро»	Таня (Россия)	Күздік бидай	0	0	100
Жамбыл облысы; Рысқұлов ауданы; координаттары: N 42°57'58" E 072°24'39"					
а/о Алғабас	Стекловидная 24	бидай	0	0	30
Жамбыл облысы; Мерке ауданы; координаттары: N 42°49'11" E 073°21'32"					
а/о Сурат ш/қ ЖШС «Сыпатай батыр»,	Евклид (Франция)	Күздік бидай	0	0	70
Жамбыл облысы; Мерке ауданы; координаттары: N 42°49'11" E 073°21'32"					
а/о Сурат ш/қ ЖШС «Сыпатай батыр»,	Стекловидная 24 (егіс алқап 5)	Күздік бидай	0	0	100
Жамбыл облысы; Мерке ауданы; координаттары: N 43°13'00" E 073°18'09"					
а/о Тәтті	Наз	бидай	26	1.30	35
Жамбыл облысы; Мерке ауданы; координаттары: N 43°22'40" E 073°36'39"					
а/о Аспара	Казахстанская 10	бидай	32	1.60	60
Жамбыл облысы; Жамбыл ауданы; координаттары: N 42°48'40" E 071°26'01"					
а/о Бесағаш. Жамбыл филиалы ЖШС «КазНИИЗиР»,	Стекловидная 24 (егіс алқап 6)	Күздік бидай	24	1.20	150
Ескертулер – Р – аурудың таралуы, R – аурудың даму қарқындылығы; а/о – ауыл округі; ш/қ – шаруа қожалық					

Түркістан облысындағы бидай дақылдарына сары тат (*P. striiformis*) қоздырғышының қауіптілік деңгейін анықтау бойынша жүргізілген мониторингі. (Кесте 2).

Бидайдың өндірістік дақылдарында 2022 жыл, сары тат *P. striiformis* ауруын зерттеу мақсатында Түркістан облысының Қазығұрт және Сарыағаш аудандарында жалпы жер көлемі 1538 гектар егіс алқыпына мониторинг жұмыстары жүргізілді. Қазығұрт ауданы, Шарбұлақ ауылдық округінде «ЖШС "Сапа 2002"» шаруа қожалығында, Стекловидная 24 суперэлита (91 га, егіс алқап 1) және Шөл суперэлита (60 га, егіс алқап 1) сорттары сары тат ауруына жоғары төзімділік танытты, ауру белгілері байқалмады. Сонымен қатар осы ауданда Қарабау ауылдық округінде Стекловидная 24 суперэлита сорты (75 га, егіс алқап 2) сары тат ауруына төзімсіздік танытты, залалдану көрсеткіші –0,80%, ал таралу деңгейі –16%-ға жетті.

Мониторинг зерттеу жұмыстарымыз Сарыағаш ауданы, Дарбаза ауылдық округінің егіс алқаптарында Красноводопадская 210 (85 га) және Шөл суперэлита (1000 га) сорттарын зерттеу барысында сары тат ауруының белгілері байқалмады, ауруға жоғары ІТ – 0 иммундылық танытты.

Жібекжолы ауылдық округінде 70 гектар жер көлеміне егілген Память 47 сортында аурдың таралуы –18%-дық төзімсіздік көрсетті, ал залалдану деңгейі –1,30% құрады (кесте 2)

Кесте – 2. Түркістан облысындағы бидай дақылдарының *P. striiformis* ауруына жүргізілген мониторинг нәтижелері (2022 ж)

Ауыл округі Шаруа қожалық	Бидайдың атауы	Алдыңғы өсірілген дақыл	Сары таттың таралуы мен залалдану индексі, %		Жер көлемі (га)
			P	R	(га)
Түркістан облысы; Қазығұрт ауданы; координаттары: N 41°46'25" E 069°29'31"					
а/о Шарбулақ ш/қ ЖШС "Сапа 2002"	Стекловидная 24 суперэлита (егіс алқап 1)	бидай	0	0	91
Түркістан облысы; Қазығұрт ауданы; координаттары: N 41°46'25" E 069°29'31"					
а/о Шарбұлақ ш/қ ЖШС "Сапа 2002"	Шөл суперэлита (егіс алқап 1)	бидай	0	0	60
Түркістан облысы; Қазығұрт ауданы; координаттары: N 41°50'32" E 069°32'37"					
а/о Қарабау ш/қ ЖШС "Қарабау"	Стекловидная 24 суперэлита (егіс алқап 2)	бидай	16	0,80	75
Түркістан облысы; Сарыағаш ауданы; координаттары: N 41°34'06" E 069°04'59"					
а/о Дарбаза Дарбазинский	Красноводопадская 210	бидай	0	0	85
Түркістан облысы; Сарыағаш ауданы; координаттары: N 41°34'06" E 069°04'59"					
а/о Дарбаза Дарбазинский	Шөл суперэлита (егіс алқап 2)	бидай	0	0	1000
Түркістан облысы; Сарыағаш ауданы; координаттары: N 41°34'06" E 069°04'59"					
а/о Жібекжолы, Сарқырама ауылы, ш/қ "Красноводопад АШТС"	Память 47	бидай	18,00	1,30	70
Түркістан облысы; Сарыағаш ауданы; координаттары: N 41°34'06" E 069°04'59"					
ш/қ ЖШС «Красноводопад АШТС»	Стекловидная 24 суперэлита (егіс алқап 3)	бидай	14,00	0,80	80
Түркістан облысы; Сарыағаш ауданы; координаттары: N 41°34'06" E 069°04'59"					
ш/қ ЖШС «Красноводопад АШТС»	Стекловидная 24 суперэлита (егіс алқап 4)	бидай	16,00	1,10	77
Ескертулер – Р – аурудың таралуы, R – аурудың даму қарқындылығы; а/о – ауыл округі; ш/қ – шаруа қожалық					

Сарыағаш ауданы, «Красноводопадская АШТС» ЖШС шаруа қожалығында сары тат ауруының таралуы мен залалдануы орташа деңгейді көрсетті: Күздік бидай сорттары Стекловидная 24 суперэлита (80 га, егіс алқап 3) таралуы –14% және Стекловидная 24

суперэлита (77 га, егіс алқап 4) –16%. Бұл сорттарда аурудың залалдану көрсеткіштері сәйкесінше –0,80% және –1,10% құрады.

Түркістан облысындағы бидай дақылдарына жүргізілген мониторинг нәтижелері бойынша сарытаттың таралуы сорттың генотипіне және егістік аймағына байланысты екені анықталынды. Қазығұрт және Сарыағаш аудандарында: Стекловидная 24 суперэлита (егіс алқап 1), Шөл суперэлита (егіс алқап 1), Красноводопадская 210 және Шөл суперэлита (егіс алқап 2) сорттары Түркістан облысында *P. striiformis* ауруының таралу ареалдары ең төмен болып анықталынды.



PUCCINIA STRIFORMIS

Сурет 1 – Мониторинг жұмыстарын зерттеу барысында, егіс алқаптарды зерттеу нәтижесінде сары тат (*P. striiformis*) ауруымен залалданып аурып тұрған бидайдың жапырағы.

Қорытынды

Қорта айтқанда, Жамбыл және Түркістан облыстарының бидай егіс алқаптарында 2022 жыл мониторинг жұмыстары нәтижесінде бидайдың сары тат (*P. striiformis*) ауруына төзімді бидай сорттары анықталынды. Осы зерттелінген екі облыс бойынша *P.striiformis* патогеніне төзімді ауру көрсеткіштері ІТ – 0 иммундық аса жоғары төзімділікті көрсеткен сорттар анықталынды олар: Стекловидная 24, Тая (Россия), Стекловидная 24, Евклид (Франция), Стекловидная 24 (егіс алқап 5) және Стекловидная 24 суперэлита (егіс алқап 1), Шөл суперэлита (егіс алқап 1), Красноводопадская 210, Шөл суперэлита (егіс алқап 2), бұл сорттарды селекция бағдарламасына сары тат ауруына төзімді үлгі ретінде ұсынуға болады. Сонымен қатар зерттелінген облыстарда мониторинг жұмыстары барысында сары тат ауруымен залалданған бидай сорттары анықталынды, *P.striiformis* патогенінің таралу деңгейі –8%-дан –32% аралығында болды, ал залалдану индексі –0,50%-дан –1,60% аралығын көрсетті. Жамбыл облысы, аудандары бойынша зерттелінген бидай сорттарының көпшілігі сары тат ауруына төзімсіз екендігі анықталынды, олар: Стекловидная 24 (егіс алқап 1), Богарная 56, Стекловидная 24 (егіс алқап 2), Богарная 56, Стекловидная 24 (егіс алқап 3), Стекловидная 24 (егіс алқап 4), Наз, Казахстанская 10, Стекловидная 24 (егіс алқап 6). Ал Түркістан облысы, аудандары бойынша ауруға төзімсіз сорттар: Стекловидная 24 суперэлита (егіс алқап 2), Память 47, Стекловидная 24 суперэлита (егіс алқап 3), Стекловидная 24 суперэлита (егіс алқап 4). Қорытындылай келе, тәжірибе нәтижелері Жамбыл және Түркістан облыстарында жүргізілген мониторинг жұмыстары нәтижесінде бидай сорттарының басым

бөлігі сары тат ауруына төзімсіз екенін анықталды, сондайақ зерттеу жұмыстарын әліде жалғастыруды қажет екендігін көрсетеді.

Қаржыландыру. Зерттеулер Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғарғы білім министрлігінің ИРН BR18574099 «Бәсекеге қабілетті және өнімділігі жоғары сорттарды жеделдетіп құру және тұқым өндіру үшін жұмсақ бидайдың ауруға төзімділігі мен өнімділігінің жаңа ДНҚ маркерлерін анықтау және енгізу» жобасы бойынша ПЦФ шеңберінде қаржылық қолдаудың көмегімен жүзеге асырылды

Әдебиеттер тізімі

1. Shujie Huang. Three formae speciales of *Puccinia striiformis* were identified as heteroecious rusts based on completion of sexual cycle on *Berberis* spp. under artificial inoculation [Текст] / Shujie Huang, Shuxia Zuo, Dan Zheng, Yao Liu, Zhimin Du, Zhensheng Kang & Jie Zhao, *Phytopathology Research* volume 1, Article number: 14 (2019).
2. Liu M. Taxonomic study of stripe rust, *Puccinia striiformis* sensu lato, based on molecular and morphological evidence. [Текст] / Liu M, Hambleton S. *Fungal Biol.* 2010;114 (10):881–99.
3. Brown JKM. Epidemiology-aerial dispersal of pathogens on the global and continental scales and its impact on plant disease. [Текст] / Brown JKM, Hovmöller MS. *Science.* 2002;297(5581):537–41.
4. Zadoks JC. On the spread of plant disease: a theory on foci. [Текст] / Zadoks JC, van den Bosch F. *Annu Rev Phytopathol.* 1994; 32:503–21.
5. Wan AM. Wheat stripe rust in China. [Текст] / Wan AM, Chen XM, He ZH. *Aust J Agric Res.* 2007;58(6):605–19.
6. Chen XM. Epidemiology and control of stripe rust [*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*] on wheat. [Текст] / Chen XM. *Can J Plant Pathol.* 2005;27(3):314–37.
7. Wellings CR. *Puccinia striiformis* in Australia: a review of the incursion, evolution, and adaptation of stripe rust in the period 1979-2006. [Текст] / Wellings CR. *Aust J Agric Res.* 2007;58(6):567–75.
8. Beresford RM. Stripe rust (*Puccinia striiformis*), a new disease of wheat in New Zealand. [Текст] / Beresford RM. *Cereal Rusts Bull.* 1982;10(2):35–41.
9. Boshoff WHP. Establishment, distribution, and pathogenicity of *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* in South Africa. [Текст] / Boshoff WHP, Pretorius Z, van Niekerk BD. *Plant Dis.* 2002;86(5):485–92.
10. М.Н. Атишова. Бидайдың сары тат ауруына *Puccinia striiformis* f. sp. *Tritisi* төзімділік ген тасымалдаушыларын идентификациялау. // Қазақстан Республикасы ұлттық ғылым академиясының Өсімдіктердің биологиясы және биотехнологиясы институтының хабарлары. [Текст] / М.Н. Атишова., А.М. Кохметова., Г.Т. Есенбекова Г.Т., А.К. Маденова., Қ. Ғалымбек., Ж.С. Кеишилов. Биология және медицина сериясы №5 (323) Алматы, ҚР ҰҒА, қыркүйек – қазан 2017ж – Б. 127-134.
11. Кеишилов Ж.С. Бидайдың сары тат (*Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*) ауруына алматы облысы бойынша 2019-2021 жылдары жүргізілген мониторингі. [Текст] / Кеишилов Ж.С., Кохметова А.М., Кумарбаева М.Т., Жанузак Д.К., Рсалиев Ш.С. «Вестник Карагандинского университета, им. Е.А. Букетова. №2 DOI 10.31489/2022BMG2/82-88
12. Malysheva. “Identification of Carriers of *Puccinia Striiformis* Resistance Genes in the Population of Recombinant Inbred Wheat Lines”. [Текст] / Malysheva, A.A., A.M. Kokhmetova, M.K. Kumarbayeva, D.K. Zhanuzak, A.A. Bolatbekova, Zh.S. Keishilov, E.I. Gulyaeva, A.M. Kokhmetova, V. Tsygankov, Y.B. Dutbayev, and S.B. Dubekova. 2022. *International Journal of Biology and Chemistry* 15 (1):4-10. <https://doi.org/10.26577/ijbch.2022.v15.i1.01>.
13. Кумарбаева М.Т. Фитопатологический мониторинг возбудителя желтой ржавчины в Казахстане // [Текст] / Кумарбаева М.Т., Кеишилов Ж.С. Сборник Международной научной конференции «Становление и развитие экспериментальной биологии в Таджикистане», посвященная 90-летию со дня рождения академика Ю.С. Насырова. – Душанбе, 2022. – С. 290-292.

14. Кохметова А.М. Қазақстанда өсірілетін бидай сорттарының пиренофороз *Pyrenophora tritici-repentis* ауруына төзімділігіне фитопатологиялық скрининг жүргізу [Текст]/ А.М. Кохметова, Ж.С. Кеишилов, Қ. Ғалымбек, М.Т. Кумарбаева «Ізденістер, нәтижелер-Исследования, результаты», –Алматы, 2019. – 213-218 б (ККСОН МОН РК).
15. Ғалымбек Қ. Қатты қаракүйе (*Tilletia caries* (dc.) ауруына төзімділігімен ерекшеленетін бидай генотиптерін идентификациялау [Текст]/ Қ. Ғалымбек, А.К. Маденова, А.М. Кохметова, М.Н. Атишова. Ж.С. Кеишилов «Ізденістер, нәтижелер-Исследования, результаты», –Алматы, 2019. – 191-197 б (ККСОН МОН РК).
16. Кеишилов Ж.С., Күздік бидай коллекциясының пиренофорозға (*pyrenophora tritici-repentis*) төзімділігін бағалау [Текст]/ Ж.С. Кеишилов, А.М. Кохметова, А.К. Маденова, М.Т. Кумарбаева, А.Д. Жигитбекова // «Ізденістер, нәтижелер-Исследования, результаты», – Алматы, 2020. № 2 – 128-135 б.
17. Маденова А.К. Қатты қаракүйе (*tilletia caries, t. laevis*) ауруына болгариялық сорттардың төзімділігін бағалау [Текст]/ А.К. Маденова, Ж.С. Кеишилов, Қ. Ғалымбек, М.Н. Атишова. // «Ізденістер, нәтижелер-Исследования, результаты», –Алматы, 2020. № 2 – 252-258 б.
18. W.Chen. Wheat stripe (yellow) rust caused by *Puccinia striiformis* sp. *Tritii* / [Текст] / W.Chen, C. Wellings, X. Chen, K. Zhengsheng // Molecular Plant Pathology. 2014. -Jun;15(5):433-46. DOI 10.1111/mpp.12116.
19. Р. Касымханова. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов, протравителей семян и биопрепаратов в растениеводстве / [Текст]/ учебник / под ред. Р. Касымханова. – Алматы-Ақмола, 1997. – 64 с.

References

1. Shujie Huang. Three formae speciales of *Puccinia striiformis* were identified as heteroecious rusts based on completion of sexual cycle on *Berberis* spp. under artificial inoculation [Tekst] / Shujie Huang, Shuxia Zuo, Dan Zheng, Yao Liu, Zhimin Du, Zhensheng Kang & Jie Zhao, Phytopathology Research volume 1, Article number: 14 (2019).
2. Liu M. Taxonomic study of stripe rust, *Puccinia striiformis* sensu lato, based on molecular and morphological evidence. [Tekst] / Liu M, Hambleton S. Fungal Biol. 2010;114 (10):881–99.
3. Brown JKM. Epidemiology-aerial dispersal of pathogens on the global and continental scales and its impact on plant disease. [Tekst] / Brown JKM, Hovmöller MS. Science. 2002;297(5581):537–41.
4. Zadoks JC. On the spread of plant disease: a theory on foci. [Tekst] / Zadoks JC, van den Bosch F. Annu Rev Phytopathol. 1994; 32:503–21.
5. Wan AM. Wheat stripe rust in China. [Tekst] / Wan AM, Chen XM, He ZH. Aust J Agric Res. 2007;58(6):605–19. 6. Chen XM. Epidemiology and control of stripe rust [*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*] on wheat. Can J Plant Pathol. 2005;27(3):314–37.
6. Chen XM. Epidemiology and control of stripe rust [*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*] on wheat. [Tekst] / Chen XM. Can J Plant Pathol. 2005;27(3):314–37.
7. Wellings CR. *Puccinia striiformis* in Australia: a review of the incursion, evolution, and adaptation of stripe rust in the period 1979-2006. [Tekst] / Wellings CR. Aust J Agric Res. 2007;58(6):567–75.
8. Beresford RM. Stripe rust (*Puccinia striiformis*), a new disease of wheat in New Zealand. [Tekst] / Beresford RM. Cereal Rusts Bull. 1982;10(2):35–41.
9. Boshoff WHP. Establishment, distribution, and pathogenicity of *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* in South Africa. [Tekst] / Boshoff WHP, Pretorius Z, van Niekerk BD. Plant Dis. 2002;86(5):485–92.
10. M.N. Atishova. Bidajdyң sary tat auruyna *Puccinia striiformis* f. sp. *Tritisi* төзімділік ген тасымалдаушыларын идентификациялау. // Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының Өсімдіктердің биологиясы және биотехнологиясы институтының хабарлары. [Tekst] / M.N. Atishova., A.M. Kohmetova., G.T. Esenbekova G.T., A.K. Madenova., Қ. Ғалымбек., З.С. Кеишилов.

Biologiya zhəne medicina seriyasy №5 (323) Almaty, ҚР ҰҒА, қыркүйек – қазан 2017ж – В. 127-134.

11. Keishilov ZH.S. Bidajdyң sary tat (*Puccinia striiformis* f.sp. tritici) auruyna almaty oblysy bojynsha 2019-2021 zhyldary zhyrgizilgen monitoringi. [Tekst] / Keishilov ZH.S., Kohmetova A.M., Kumarbaeva M.T., Zhanuzak D.K., Rsaliev SH.S. «Vestnik Karagandinskogo universiteta, im. E.A. Buketova. №2 DOI 10.31489/2022BMG2/82-88

12. Malysheva. “Identification of Carriers of *Puccinia Striiformis* Resistance Genes in the Population of Recombinant Inbred Wheat Lines”. [Tekst] / Malysheva, A.A., A.M. Kokhmetova, M.K. Kumarbayeva, D.K. Zhanuzak, A.A. Bolatbekova, Zh.S. Keishilov, E.I. Gulyaeva, A.M. Kokhmetova, V. Tsygankov, Y.B. Dutbayev, and S.B. Dubekova. 2022. International Journal of Biology and Chemistry 15 (1):4-10. <https://doi.org/10.26577/ijbch.2022.v15.i1.01>.

13. Kumarbaeva M.T. Fitopatologicheskij monitoring vozbuditelya zhyoltoj rzhavchiny v Kazahstane // [Tekst] / Kumarbaeva M.T., Keishilov ZH.S. Sbornik Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Stanovlenie i razvitie eksperimental'noj biologii v Tadzhikistane», posvyashchennaya 90-letiyu so dnya rozhdeniya akademika YU.S. Nasyrova. – Dushanbe, 2022. – S. 290-292.

14. Kohmetova A.M. Қазақстанда өсірілетін bidaj sortтарының pirenoforoz *Pyrenophora tritici-repentis* auruyna төзімділігіне fitopatologiyalyқ skринing zhyrgizu [Tekst] / A.M. Kohmetova, ZH.S. Keishilov, Қ. Falymbek, M.T. Kumarbaeva «Ізденістер, нәтижелер-Исследования, результаты», – Almaty, 2019. – 213-218 б (KKSON MON RK).

15. Falymbek Қ. Қатты қаракүйе (*Tilletia caries* (dc.) auruyna төзімділігімен ereksheletin bidaj genotipterin identifikaciyalau [Tekst] / Қ. Falymbek, A.K. Madenova, A.M. Kohmetova, M.N. Atishova. ZH.S. Keishilov «Ізденістер, нәтижелер-Исследования, результаты», – Almaty, 2019. – 191-197 б (KKSON MON RK).

16. Keishilov ZH.S., Kyzdik bidaj kollekciyasynың pirenoforozға (*pyrenophora tritici-repentis*) төзімділігін баралау [Tekst] / ZH.S. Keishilov, A.M. Kohmetova, A.K Madenova, M.T. Kumarbaeva, A.D. ZHigitbekova // «Ізденістер, нәтижелер-Исследования, результаты», – Almaty, 2020. № 2 – 128-135 б.

17. Madenova A.K. Қатты қаракүйе (*tilletia caries*, t. laevis) auruyna bolgariyalық sorttardың төзімділігін баралау [Tekst] / A.K. Madenova, ZH.S. Keishilov, Қ. Falymbek, M.N. Atishova. // «Ізденістер, нәтижелер-Исследования, результаты», – Almaty, 2020. № 2 – 252-258 б.

18. W.Chen. Wheat stripe (yellow) rust caused by *Puccinia striiformis* sp. Tritii / [Tekst] / W.Chen, C. Wellings, X. Chen, K. Zhengsheng // Molecular Plant Pathology. 2014. -Jun;15(5):433-46. DOI 10.1111/mp.12116.

19. R. Kasymhanova. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu registracionnyh ispytaniy fungicidov, protravitelej semyan i biopreparatov v rastenievodstve / [Tekst] / uchebnik / pod red. R. Kasymhanova. – Almaty-Akmola, 1997. – 64 s.

**Ж.С. Кеишилов*, А.М. Кохметова, Р.А. Урозалиев,
М.Н. Нуржума, К.С. Мухаметжанов**

*Института биологии и биотехнологии растений, г. Алматы, Республика Казахстан,
Jeka-Sayko@mail.ru*, gen_kalma@mail.ru, rakhim.urazaliyev@mail.ru, maki_87@mail.ru,
kanat.mukhametzhannov@mail.ru*

ФИТОСАНИТАРНИ МОНИТОРИНГ ЖЕЛТОЙ РЖАВЧИНЫ ПШЕНИЦЫ (PUCCINIA STRIIFORMIS) В ЖАМЫЛСКОЙ И ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТЯХ

Аннотация

Желтая ржавчина пшеницы, вызываемая *Puccinia Striiformis*, является одним из самых серьезных заболеваний сельскохозяйственных культур во всем мире. Ржавчинные болезни остаются одними из древнейших болезней растений, известных человечеству. С момента открытия желтой ржавчины (*P. striiformis*) многие научные исследования были сосредоточены на изучении жизненного цикла патогена и методах борьбы с ним. Сохранение длительной жизнеспособности спор желтой ржавчины основано на массовой продукции спор, распространяемых ветром на дальние расстояния и инфицирующие растения при наличии

благоприятных условий. Возникающие генетические мутации в популяциях возбудителя способствуют появлению новых рас, более вирулентных к устойчивым сортам пшеницы. На сегодняшний момент отсутствует риск возникновения крупных эпифитотий с огромными потерями урожая, однако болезнь продолжает поражать посевы во всех регионах возделывания пшеницы. В 2022 году в результате мониторинговых работ, проведенных в Жамбылской и Туркестанской областях, установлено, что сорта Казахстанская 10 и Память 47 сильно поражались желтой ржавчиной (*P. striiformis*), распространенность болезни на посевах составила 32% и 18%, а показатель пораженности растений 1,6% и 1,3% соответственно. Кроме того, в исследуемых районах были выявлены устойчивые сорта, демонстрирующие иммунную реакцию (ИТ-0) к возбудителю желтой ржавчины *P. Striiformis*: Стекловидная 24, Таня (Россия), Стекловидная 24, Евклид (Франция), Стекловидная 24 (Поле 5) и Стекловидная 24 суперэлита (поле 1), Шол суперэлита (поле 1), Красноводопадская 210, Шол суперэлита (поле 2), этих сортов можно использовать как доноров устойчивости к желтой ржавчине пшеницы в селекционных программах. Одной из основных задач сельского хозяйства является увеличение производства зерна. Чтобы выполнить эту задачу, необходимо продолжить работу по поиску новых источников высокой продуктивности, устойчивых к желтой ржавчине, в соответствии с требованиями современного сельского хозяйства. По результатам исследований необходимо продолжить мониторинговую работу по выявлению новых сортов пшеницы, устойчивых к заболеванию желтой ржавчиной.

Ключевые слова: озимая пшеница, желтая ржавчина, *puccinia striiformis*, устойчивость, сорт, фитопатология, болезни пшеницы, распространение, развитие, возбудитель.

Zh.S. Keishilov*, A.M. Kokhmetova, R.A. Urozaliev, M.N. Nurzhuma, K.S. Mukhametzhanov
Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Republic of Kazakhstan, Jeka-Sayko@mail.ru, gen_kalma@mail.ru, rakhim.urazaliyev@mail.ru, maki_87@mail.ru, kanat.mukhametzhanov@mail.ru*

PHYTOSANITARY MONITORING OF WHEAT YELLOW RUST (PUCCINIA STRIIFORMIS) IN ZHAMBYL AND TURKESTAN REGIONS

Abstract

The yellow rust of wheat caused by *Puccinia Striiformis* is one of the most serious diseases of agricultural crops around the world. Rust diseases remain one of the most ancient diseases of plants known to humanity. Since the discovery of yellow rust (*P. Striiformis*), many scientific studies have been focused on studying the life cycle of pathogen and methods of combating it. The preservation of prolonged viability of the spores of yellow rust is based on mass products of the dispute, spread by the wind over long distances and infected plants in the presence of favorable conditions. The arising genetic mutations in the population of the pathogen contribute to the emergence of new races more virulent to stable wheat varieties. At the moment, there is no risk of large epiphytosts with huge yield losses, but the disease continues to affect crops in all regions of wheat cultivation. In 2022, as a result of monitoring work carried out in the Zhambyl and Turkestan regions, it was established that Kazakhstan 10 and Pamyat 47 cultivars were greatly affected by yellow rust (*P. Striiformis*), the prevalence of the disease on crops was 32% and 18%, and the plant affection indicator 1,6% and 1.3%, respectively. In addition, in the studied areas, stable cultivars were identified that demonstrate the immune reaction (IT-0) to the pathogen of yellow rust *P. Striiformis*: Steklovidnaya 24, Tanya (Russia), Steklovidnaya 24, Evklid (France), Steklovidnaya 24 (field 5) and Steklovidnaya 24 Super Elite (field 1), Super Elite Shol (Field 1), Krasnovodopadskaya 210, Super Elite Shol (Field 2), these varieties can be used as donors of resistance to yellow rust of wheat in breeding programs. One of the main tasks of agriculture is to increase grain production. To accomplish this task, it is necessary to continue the search for new sources of high productivity that are resistant to yellow rust, in accordance with the requirements of modern agriculture. Research shows the need for continued work to find new sources of yellow rust resistance.

Key words: winter wheat, yellow rust, puccinia striiformis, resistance, variety, phytopathology, wheat diseases, distribution, development, pathogen.

МРНТИ 68.35.03

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/13>

Д.С. Базилова, Ю.Ю. Долинный, Г.Н. Иванова*

ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», п. Научный, Шортандинский р-н, Акмолинская обл., Казахстан, dana2810@mail.ru,
ura_dolin@mail.ru, galina26-05@mail.ru*

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация

Климатические изменения, происходящие на Земле, ставят задачи повышения производства качественного зерна сельскохозяйственных культур, в частности зерновых, широко используя адаптивные сорта, способные стабильно реализовывать свой потенциал. Создание новых сортов невозможно без целенаправленного изучения генофонда, без отбора генотипов, имеющих выраженные хозяйственно-ценные признаки. Постоянно растет спрос на новые сорта, обладающие комплексом ценных признаков, адаптированных к разнообразным условиям среды и способных давать при этом стабильные урожаи.

В статье представлены результаты изучения коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы из Казахстана, России, Норвегии, Канады. При изучении коллекционных образцов пшеницы особое значение было уделено факторам, влияющим на формирование урожайности образцов. Такие факторы, как: масса зерна с колоса, длина колоса и количество зерен в колосе являются определяющими факторами получения высокой продуктивности зерна в условиях Северного Казахстана. По результатам исследований были выделены образцы, имеющие преимущества перед стандартом Акмола 2 и другими образцами по массе зерна с деланки, длине колоса, количеству зерен в колосе, массы 1000 зерен: Старт, Степь, KS 111/09-2, Лидер 1143, Лютесценс 1012 (коллекционные образцы из России), ГВК 2097/14 (образец из Казахстана). Выделенные по комплексу и отдельным элементам продуктивности образцы рекомендуются для включения в селекционные программы в качестве исходного материала для создания новых сортов.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, коллекционные образцы, хозяйственно-ценные признаки, урожайность, длина колоса, озерненность колоса, масса 1000 зерен

Введение

По прогнозам, к 2050 году мировой спрос на продовольствие вырастет на 50–80 %, поскольку ожидается, что население мира превысит 9,725 млрд человек. Развитие селекции сельскохозяйственных культур сможет и впредь вносить значительный вклад в обеспечение продовольственной безопасности во всем мире за счет более активного внедрения стратегий адаптации. Необходимы своевременные стратегии для наилучшей адаптации к прогнозируемым изменениям в сельском хозяйстве [1].

Нестабильность климата и усиление воздействия биотических и абиотических факторов на производственные посевы, а также ценные растительные ресурсы, сохраняемые в местах их обитания и необходимость обеспечивать население достаточным количеством разнообразных и высококачественных продуктов питания требуют новой стратегии, нацеленной на согласованную работу всей цепочки от сохранения генетических ресурсов

растений и конструирования генотипов будущих сортов до производства сельскохозяйственной продукции, её хранения и переработки [2].

Сохранение генетических ресурсов растений является важной составляющей в решении задач обеспечения продовольственной безопасности каждого государства [3].

Именно поэтому проблемы сбора, сохранения, изучения и рационального использования генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей являются государственными, стратегически важными и непосредственно связаны с обеспечением как национальной, так и глобальной продовольственной и экологической безопасности [4].

Пополнение генофонда зерновых культур, его всестороннее изучение в условиях степной зоны Северного Казахстана, выделение генотипов обладающих оптимальным сочетанием хозяйственно-ценных признаков позволит создавать конкурентоспособные сорта.

Цель исследований - изучить особенности формирования урожайности сортообразцов яровой мягкой пшеницы и ее зависимость от выраженности структурных элементов продуктивности.

Методы и материалы

Для оценки коллекционных сортообразцов яровой мягкой пшеницы по комплексу хозяйственно-ценных признаков проводился посев сеялкой ССФК-7 в оптимальные сроки (20–25 мая). В период вегетации растений проводили фенологические наблюдения, оценивали устойчивость к болезням, засухе и полеганию в соответствии с методикой ВИР. Уборка урожая с учетных делянок осуществлялась селекционным комбайном Wintersteiger. Статистическую обработку полученных данных проводили по программе биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции Agros 2.11 [5].

Исследования по изучению коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы проводились в 2020-2022 годах в рамках Программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан (BR10765017). В коллекционных питомниках изучалось 50 образцов яровой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения, что позволило определить варьирование количественных показателей и выявить источники ценных признаков с целью их дальнейшего использования в селекции. Коллекционный материал представлен образцами яровой мягкой пшеницы из различных регионов Казахстана, России, Канады, Норвегии.

Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно отличались между собой как по температурному режиму, так и влагообеспеченности растений мягкой пшеницы.

2020 год характеризовался неустойчивой высокой температурой воздуха и неравномерностью распределения выпавших атмосферных осадков по месяцам. Количество выпавших осадков было ниже среднегодового уровня. В третьей декаде июня и первой декаде июля выпало больше осадков, по сравнению со среднегодовыми показателями (ГТК=0,9).

Важной особенностью в течении вегетационного периода растений является июльский максимум осадков, так в 2021 году изучения осадки выпадали во второй декаде июля (20,8 мм). Условия 2021 года характеризовались как засушливые с повышенным температурным фоном и недостатком влаги (ГТК=0,5). Сумма активных температур превысила норму на 6,8⁰С. Сложившиеся условия оказали влияние на формирование отдельных элементов структуры урожая яровой пшеницы.

В 2022 году условия вегетации сложились неблагоприятно для роста и развития всех сельскохозяйственных культур. Дефицит осадков и повышенные температуры воздуха отмечены начиная с апреля месяца. При повышенных температурах июня наблюдалась острая почвенная и воздушная засуха. Наблюдались значительные перепады от жары к прохладной погоде в летние месяцы. Осадки июля месяца исправили ситуацию, растения хорошо раскустились и набрали хорошую биомассу, влаги хватило для хорошего налива зерна. Отрицательным моментом оказалось затягивание периода вегетации на 10-15 дней, однако сухая теплая погода способствовала качественной уборке зерна.

Неравномерность распределения осадков по месяцам, декадам оказали существенное влияние на ростовые процессы и продуктивность яровой мягкой пшеницы.

Результаты и обсуждение

Важным этапом селекционного процесса является изучение и подбор исходного материала, для выделения источников, характеризующихся ценными в хозяйственном отношении признаками.

В связи с тем, что основной вклад в урожайность яровой мягкой пшеницы вносят такие признаки, как масса зерна колоса, озерненность колоса и масса 1000 зерен, для создания новых сортов необходимо иметь источники, характеризующиеся высокой выраженностью данных признаков.

Проведен анализ данных, полученных в результате трехлетнего изучения коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы по выявлению источников хозяйственно-ценных признаков.

В таблице 1 приведены сортообразцы, сформировавшие высокую урожайность в среднем за годы изучения коллекции по сравнению со стандартом Акмола 2. В результате изучения нами были выделены следующие образцы из России: Лидер 1143, KS 111/09-2, Степь, Л. 654 и др.

Урожайность во многом определяется отдельным или комплексом элементов структуры. Разные сорта при одинаковой урожайности имеют разное сочетание отдельных структурных элементов. Элементы продуктивности могут изменяться в зависимости от почвенно-климатических, агротехнических и других условий [6].

Таблица 1 – Коллекционные образцы яровой мягкой пшеницы, выделившиеся по урожайности (2020-2022 гг.).

Образец	Происхождение	Урожайность, г/м ²			
		2020	2021	2022	Среднее
Акмола 2, st	Казахстан	213	197	156	189
Лидер 1143	Россия	315	326	211	284
KS 111/09-2	Россия	385	246	205	279
Степь	Россия	343	266	228	279
Л. 654	Россия	399	217	217	278
Лютесценс 1012	Россия	329	289	211	276
Линия 1616 ае 14	Россия	357	231	217	268
Смуглянка	Россия	329	280	165	258
Старт	Россия	322	229	217	256
Нива Прииртышья	Казахстан	371	186	211	256
ГВК 2097/14	Казахстан	329	249	171	250
Зауральская Жемчужина	Россия	420	183	142	248
Рикс	-	357	200	165	241
Воевода	Россия	308	246	165	240
Линия 11/09-13-3	Казахстан	266	220	217	234
Laban	-	287	249	154	230
Тюменец 2	Россия	280	200	200	227
ГАУ 6-2018	Россия	259	220	194	224
Demonstrant	Норвегия	245	214	194	218
Степнодар 90	Казахстан	259	197	171	209
НСР _{0,5}	-				107,95

Непосредственное влияние на урожайность оказывает продуктивность колоса, при этом степень продуктивности колоса зависит от проявления генетических факторов, детерминирующих признаков, в различных условиях вегетации растений [7].

В качестве элементов структуры продуктивности колоса оценивают такие параметры, как число фертильных и стерильных колосков в колосе, степень озерненности колоска и главного колоса, масса зерна с колоса и масса 1000 зерен [6, с.6].

В литературе имеются противоречивые сведения о взаимосвязи урожайности и ее элементов в разных агроэкологических условиях. Многие исследователи рекомендуют проводить отборы в типичные для каждого района годы, оценивать растения на благоприятном фоне при максимальном проявлении признаков. Также некоторые ученые утверждают, что в годы со стрессовыми условиями наблюдается закономерное повышение коэффициентов корреляции между урожаем и признаками продуктивности колоса, что дает селекционеру возможность отобрать наиболее адаптированные генотипы [8].

Элементы продуктивности растений непостоянные величины, они существенно варьировали в годы проведения исследований. Наибольший коэффициент вариации в наших исследованиях наблюдался у продуктивной кустистости. Данный признак у коллекционных образцов в 2020 году изменялся от 1,1 до 3,9 шт. У стандарта Акмола 2 продуктивная кустистость была на уровне 1,8 шт. По данному показателю отличились образцы: Лютесценс 123-13 (3,9 шт) (Россия), Freug (3,4 шт) (Канада), Линия 1643 ае 3 (3,2 шт) (Россия). В 2021 году по данному признаку из всего набора коллекции были выделены 22% образцов, такие как: Лютесценс ТР-64, Линия 1643 ае 3, Лютесценс 1003 (Россия) и др. По результатам изучения 2022 года продуктивная кустистость у пшеницы составила от 0,8 до 2,5 шт. По данному признаку отличились образцы из России: Лютесценс ШТ-335 (2,5 шт), Линия 1643 ае 3 (2,1 шт). Среднее значение продуктивной кустистости изучаемого набора в условиях благоприятного 2020 года составило 1,83 шт и превышало значений 2021 (1,52 шт) и 2022 годов (1,58 шт) (таблица 2).

В среднем за годы исследований у стандарта Акмола 2 данный показатель составил 1,6 шт. Высокой продуктивной кустистостью обладали следующие сортообразцы: Линия 1643 ае 3 (Россия) - 2,5 шт, Лютесценс 123-13 (Россия) - 2,2 шт и Freug (Канада) – 2,0 шт. Данные образцы можно рекомендовать для использования в селекции на увеличение продуктивного стеблестоя.

Большое внимание селекционеры уделяют длине колоса, которая, являясь одним из важнейших количественных признаков, в значительной степени влияющей на урожайность. Длина колоса имеет определенное влияние на озерненность колоса и варьируется в зависимости генетических особенностей [9].

Данный признак за годы проведения исследований варьировал в незначительной степени. Среднее значение признака в 2020 году составило 7,7 см, в 2021 и 2022 годах 7,4 см. У коллекционных сортообразцов длина колоса находилась в пределах от 5,1 см до 10,2 см (в условиях 2020 года), от 5,6 см до 10,1 см (2021 год) и от 5,0 см до 9,1 см (2022 год). По признаку длина колоса можно выделить Российские образцы, превысившие стандарт Акмола 2 за годы изучения коллекции: ГАУ 6-2018 (9,1 см), Лютесценс 96-12 (9,0 см), Л. 70/06-4 (8,9 см), Уралосибирская 2 (8,8 см), Старт (8,8 см). Выделенные коллекционные образцы имеют стабильно высокие значения длины колоса по годам и рекомендуются для включения в селекционный процесс на увеличение продуктивности колоса (таблица 2).

Число зерен в колосе (или озерненность) является своего рода одним из главных признаков, который определяет продуктивность пшеницы и находится в прямой зависимости от количества колосков, образовавшихся на выступах колосового стержня. Данный признак по годам варьировал незначительно. В 2020 году озерненность колоса изменялась от 19 до 43 шт, в 2021 году от 16 до 36 шт зерен и в 2022 году от 17 до 36 шт зерен.

Число зерен в 2020 году у стандарта Акмола 2 составило 32 шт. Превысили по данному признаку в 2020 году: Krabat (Норвегия) (43 шт), Лютесценс 307/97-23 (Россия), Лютесценс 1135 (Казахстан). Образцы Krabat (Норвегия), Уралосибирская 2 (Россия), ГВК 2140/6 (Казахстан), ГАУ 6-2018 (Россия), Линия 1616 ае 14 (Россия), Лютесценс 6/04-4 (Россия) были выделены по результатам изучения 2021 года по признаку озерненности колоса. Высоким числом зерен в колосе яровой мягкой пшеницы в 2022 году отличились такие образцы как: Лютесценс 96-12 (Россия), Jepna (Канада), Лютесценс 111/09 (Казахстан), Степнодар 90 (Казахстан). В среднем за три года изучения коллекции пшеницы у стандарта Акмола 2 озерненность колоса составила 27 шт. зерен. По годам изучения коллекции максимальное

значение по озерненности колоса отмечены у образцов: Krabat (Норвегия), ГАУ 6-2018 (Россия), Лютесценс 96-12 (Россия).

Сортообразец Krabat из Норвегии формировал высокую озерненность все три года проведения исследований.

Одним из наиболее важных признаков в селекции пшеницы на высокую продуктивность является масса зерна с главного колоса. Этот показатель в равной степени зависит как от генотипа сорта, так и условий возделывания. Варьирование признака масса зерна с главного колоса по сортам генотипам составило $V = 18,4\text{--}20,8\%$. Среднее значение данного признака в 2020 г. составило 1,09 г, в 2021 г. – 0,98 г, в 2022 году – 1,01 г. Наибольшее значение массы зерна с колоса выявлено у сортообразцов из России: Силантий, Л.70/06-4, Лютесценс 96/12, Лютесценс 6/04-4. Выделенные образцы рекомендуются для селекции на высокую продуктивность колоса (таблица 2).



Рисунок 1 – Коллекционный питомник яровой мягкой пшеницы

Масса 1000 зерен – генетически обусловленный признак, который вносит ощутимый вклад в продуктивность сортов. Знание зависимости массы 1000 зерен от условий среды и генетических особенностей сортов позволяет более целенаправленно подбирать и использовать исходный материал [10].

Оценка формирования массы 1000 зерен 50 сортообразцов в течение трех контрастных лет показало незначительное варьирование признака от 8,9 до 10,1%. Средний показатель массы 1000 зерен за 2020 год составил 38,1 г; в 2021 году 35,1 г; 2022 году 39,1 г (таблица 2).

По результатам исследований 2020 года были отмечены крупнозерновые образцы: ГВК 2140/6 (Казахстан), Линия Р-1415 (Казахстан), Рикс. В условиях 2021 года у стандарта Акмола 2 масса 1000 зерен составила 37,4 гр, достоверно превысили стандарт такие образцы, как: Л. 70/06-4 (Россия) (42,7 гр), KS 111/09-2 (41,4 гр) (Россия), ГВК 2140/6 (40,8 гр) (Казахстан). В условиях 2022 года сформировали массу 1000 зерен выше стандарта 37,8% образцов яровой пшеницы. Крупнозерностью отличились сортообразцы яровой пшеницы из Казахстана: ГВК 2140/6, из России: Уралосибирская 2, Л. 70/06-4, Силантий. Данные образцы рекомендуются для включения в селекционные программы для увеличения крупности зерна.

В результате анализа корреляционных связей по данным 2020 года установлена положительная корреляционная связь зерновой продуктивности колоса с длиной колоса ($r=0,79^*$; $r=0,81^*$), а также зерновой продуктивности колоса с числом зерен с главного колоса ($r=0,92^{**}$; $r=0,88^{**}$).

По результатам исследований 2021 года выявлена положительная корреляционная связь: в высокой степени зерновой продуктивности колоса с зерновой продуктивностью растения

($r=0,73^{**}$) и числом зерен главного колоса ($r=0,82^{**}$). Между показателями зерновой продуктивностью колоса с длиной колоса ($r=0,84^{**}$) и с числом зерен ($r=0,86^{**}$), а также числом зерен с длиной колоса ($r=0,79^{**}$) отмечена положительная корреляция.

Таблица 2 - Варьирование основных элементов продуктивности коллекционных образцов мягкой пшеницы (2020-2022 гг.)

Признак	Год	Значение признака		Коэффициент вариации V, %
		min	max	
Продуктивная кустистость, шт	2020	1,1	3,9	30,0
	2021	1,1	2,2	18,9
	2022	0,8	2,5	20,5
Длина колоса, см	2020	5,1	10,2	14,3
	2021	5,6	10,1	12,9
	2022	5,0	9,1	12,2
Число зерен главного колоса, шт.	2020	19	43	22,6
	2021	16	36	18,7
	2022	17	36	16,9
Масса зерна главного колоса, г	2020	0,5	1,7	18,4
	2021	0,61	1,47	20,8
	2022	0,6	1,42	18,4
Масса 1000 зерен, г	2020	27,2	46,2	8,9
	2021	26,2	42,7	10,1
	2022	29,1	47,2	9,3
Урожайность, г/м ²	2020	105	420	24,5
	2021	106	326	21,9
	2022	74	228	16,0

По результатам проведенных анализов 2022 года тесная сопряженность была выявлена между зерновой продуктивностью колоса с числом зерен ($r=0,85^{**}$) и длиной колоса с зерновой продуктивностью колоса ($r=0,63^{**}$).

В результате изучения коллекции пшеницы выделены образцы, с относительно стабильным числом зерен главного колоса и высокой массой 1000 зерен мягкой пшеницы: Рикс, Уралосибирская 2, Старт, ГВК 2140/6, Лютесценс 2174, Линия 37/07-12-2, Лидер 1143, KS 115/09-1, KS 111/09-2, Силантй, Л.70/06-4, Лют.230/00.

По итогам проведения структурного анализа продуктивности отобран новый исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы с комплексом полезных признаков в количестве 6 образцов, которые имеют преимущества перед стандартным сортом и другими образцами по массе зерна с деланки, количеству зерен в колосе, длине колоса, массы 1000 зерен: Старт, Степь, KS 111/09-2, Лидер 1143, Лютесценс 1012 (коллекционные образцы из России), ГВК 2097/14 (Казахстан).

Выводы

Продуктивность формируются за счет основных составляющих элементов, в свою очередь каждый из них зависит от генетических особенностей сорта и почвенно-климатических факторов. Определяющими факторами получения высокой продуктивности зерна в условиях Северного Казахстана являются: масса зерна с колоса, длина колоса и количество зерен в колосе.

По итогам трехлетнего изучения коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы были выделены ценные по ряду признаков источники. Выделенные по комплексу и отдельным элементам продуктивности сортообразцы рекомендуются для включения в селекционные программы научных учреждений в качестве исходного материала для создания новых сортов с высокой зерновой продуктивностью.

Благодарность

Данная статья выполнена в рамках программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан (BR10765017).

Список литературы

1. B.Collins, K.Chenu. [Improving productivity of Australian wheat by adapting sowing date and genotype phenology to future climate](#) // Climate Risk Management. – 2021. – 32(17).
2. Хлесткина Е. К., Чухина И. Г. Генетические ресурсы растений: стратегия сохранения и использования // Вестник Российской академии наук. – 2020. – Т. 90, – № 6. – С. 522–527.
3. Редникова Т.В. Генетические ресурсы растений в сельском хозяйстве: проблемы правового регулирования // Сельское хозяйство. – 2019. – № 3. – С. 7 - 14.
4. Дзюбенко Н.И. Вавиловская стратегия пополнения, сохранения и рационального использования генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2012. – №. 169. – С. 4-41.
5. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале // Методические указания ВИР. СПб., 1999. – 61 с.
6. Е.В. Агеева, И.Н. Леонова, И.Е. Лихенко, В.В. Советов. Масса зерна колоса и масса тысячи зерен как признаки продуктивности у сортов яровой мягкой пшеницы разных групп спелости в условиях лесостепи Приобья // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – №.7 (1). – С.5-11.
7. Лепехов С.Б., Коробейников Н.И. Модель урожайных сортов яровой мягкой пшеницы для степной зоны Алтайского края // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. –2013. – 1 (230). – С. 23-29.
8. Волкова Л.В. Урожайность яровой мягкой пшеницы и ее связь с элементами продуктивности в разные по метеорологическим условиям годы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 6 (55). – С. 9-15.
9. Таранова Т.Ю., Кинчаров А.И., Дёмина Е.А., Муллаянова О.С., Чекмасова К.Ю.. Селекционная оценка исходного материала яровой мягкой пшеницы по продуктивности и ее элементам // Вестник Красноярского ГАУ. – 2021. –№ 5. –С. 81. – 89.
10. Дёмина Е.А., Кинчаров А.И., Таранова Т.Ю.. Сравнительная оценка исходного материала яровой мягкой пшеницы по массе 1000 зерен // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2018. Т. 20. – № 2 (4). – С. 700-704.

Referens

1. B.Collins, K.Chenu. Improving productivity of Australian wheat by adapting sowing date and genotype phenology to future climate // Climate Risk Management. – 2021. – 32(17).
2. Hlestkina E. K., Chýhina I. G. Geneticheskie resýrsy rastenii: strategiya sohraneniia i ispolzovaniia // Vestnik Rossiiskoi akademii náyk. – 2020. – T. 90, – № 6. – С. 522–527.
3. Rednikova T.V. Geneticheskie resýrsy rastenii v selskom hoziaistve: problemy pravovogo regýlirovaniia // Selskoe hoziaistvo. – 2019. – № 3. – S. 7 - 14.
4. Dziýbenko N.I. Vavilovskaiia strategiya popolneniia, sohraneniia i ratsionalnogo ispolzovaniia geneticheskikh resýrsov kýltýrnykh rastenii i ih díkikh rodichei // Trýdy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii. – 2012. – №. 169. – S. 4-41.
5. Popolnenie, sohranenie v jivom vide i izýchenie mirovoi kollektsii pshenitsy, egilopsa i tritikale // Metodicheskie ýkazaniia VIR. SPb., 1999. – 61 s.
6. E.V. Ageeva, I.N. Leonova, I.E. Lihenko, V.V. Sovetov. Massa zerna kolosa i massa tysiachi zeren kak priznaki prodýktivnosti ý sortov iarovoi miagkoi pshenitsy raznykh grýpp spelosti v ýsloviiah lesostepi Priobia // Vavilovskii jýrnal genetiki i selektsii. – 2021. – №.7 (1). – S.5-11.
7. Lepehov S.B., Korobeinikov N.I. Model ýrojainykh sortov iarovoi miagkoi pshenitsy dlia stepnoi zony Altaiskogo kraia // Sibirskii vestnik selskohoziastvennoi náyki. –2013. – 1 (230). – S. 23-29.
8. Volkova L.V. Ýrojainost iarovoi miagkoi pshenitsy i ee sviaz s elementami prodýktivnosti v raznye po meteorologicheskim ýsloviiam gody // Agrarnaia náyka Evro-Severo-Vostoka. – 2016. – № 6 (55). – S. 9-15.

9. Taranova T.Iy., Kıncharov A.I., Dëmina E.A., Mýllarınova O.S., Chekmasova K.Iy.. Seleksionnaia otsenka ishodnogo materiala iarovoi miagkoi pshenitsy po prodýktivnosti i ee elementam // Vestnik Krasnoarskogo GAY. – 2021. – № 5. – S. 81. – 89.

10. Dëmina E.A., Kıncharov A.I., Taranova T.Iy.. Srovnitelnaia otsenka ishodnogo materiala iarovoi miagkoi pshenitsy po masse 1000 zeren // Izvestia Samarskogo naýchnogo tsentra Rossiiskoi akademii naýk. – 2018. T. 20. – № 2 (4). – S. 700-704.

Д.С. Базилова*, Ю.Ю. Долинный, Г.Н. Иванова

*«А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС,
Научный центр, Шортанды ауданы, Ақмола облысы, Қазақстан, dana2810@mail.ru*,
ura_dolin@mail.ru, galina26-05@mail.ru*

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА ЖАЗДЫҚ ЖҰМСАҚ БИДАЙ (TRITICUM AESTIVUM L.) ҮЛГІЛЕРІНІҢ ӨНІМДІЛІГІНІҢ ҚАЛЫПТАСУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа

Жер бетінде болып жатқан климаттық өзгерістер ауыл шаруашылығы дақылдарының, атап айтқанда дәнді дақылдардың жоғары сапалы астық өндірісін ұлғайту, олардың әлеуетін дәйекті түрде іске асыра алатын бейімделгіш сорттарды кеңінен қолдану міндетін қойды. Жаңа сорттарды шығару гендік қорды мақсатты түрде зерттемей, шаруашылық-құнды белгілері бар генотиптерді таңдамайынша мүмкін емес. Қоршаған ортаның әртүрлі жағдайларына бейімделген, тұрақты өнім беруге қабілетті, құнды белгілер кешені бар жаңа сорттарға сұраныс үнемі өсіп келеді.

Мақалада Қазақстан, Ресей, Норвегия, Канададан алынған жаздық жұмсақ бидайдың коллекциялық үлгілерін зерттеу нәтижелері көрсетілген. Бидайдың коллекциялық үлгілерін зерттеу кезінде үлгілердің өнімін қалыптастыратын факторларға ерекше көңіл бөлініп отыр. Солтүстік Қазақстан жағдайында астықтың жоғары өнімділігін алудың анықтаушы факторлары: масақтағы астықтың массасы, масақтың ұзындығы және масақтағы дәндердің саны. Зерттеу нәтижелері бойынша дән салмағы, масақ ұзындығы, масақтағы дән саны, 1000 дән салмағы бойынша Ақмола 2 стандартынан және басқа үлгілерден артықшылығы бар үлгілер таңдалды: Старт, Степь, KS 111/09-2, Лидер 1143, Лютесценс 1012 (Ресей коллекциялық үлгілері), ГВК 2097/14 (Қазақстан). Өнімділіктің кешенді және жеке элементтері бойынша іріктеліп алынған үлгілер жаңа сорттарды құрудың бастапқы материалы ретінде селекциялық бағдарламаларға енгізу үшін ұсынылады.

Кілт сөздер: жаздық жұмсақ бидай, коллекциялық үлгілер, шаруашылық-құнды белгілер, өнімділік, масақ ұзындығы, масақтағы дән саны, 1000 дәннің салмағы

D.S. Bazilova*, Y.Y. Dolinny, G.N. Ivanova

*Research and Production Center for Grain Farming. A.I. Baraeva, Republic of Kazakhstan,
Akmola region, Nauchny v., dana2810@mail.ru*, ura_dolin@mail.ru, galina26-05@mail.ru*

FEATURES OF THE YIELD FORMATION OF COLLECTIBLE SAMPLES OF SPRING SOFT WHEAT (TRITICUM AESTIVUM L.) IN THE CONDITIONS OF NORTHERN KAZAKHSTAN

Abstract

The climate changes taking place on the Earth set the task of increasing the production of high-quality grain of agricultural crops, in particular cereals, widely using adaptive varieties that can consistently realize their potential. The creation of new varieties is impossible without a purposeful study of the gene pool, without the selection of genotypes that have pronounced economically valuable traits. The demand for new varieties with a complex of valuable traits, adapted to various environmental conditions and capable of producing stable yields, is constantly growing.

The article presents the results of the study of collection samples of spring soft wheat from Kazakhstan, Russia, Norway, Canada. When studying the collection samples of wheat, special attention was paid to the factors influencing the formation of the yield of samples. Factors such as:

the mass of grain per ear, the length of the ear and the number of grains in the ear are the determining factors for obtaining high grain productivity in the conditions of Northern Kazakhstan. According to the results of the research, samples were selected that have advantages over the Akmola 2 standard and other samples in terms of grain weight from the plot, ear length, number of grains per ear, weight of 1000 grains: Start, Step, KS 111/09-2, Leader 1143, Lutescens 1012 (collection samples from Russia), GVK 2097/14 (sample from Kazakhstan). The samples selected for the complex and individual elements of productivity are recommended for inclusion in breeding programs as a starting material for creating new varieties.

Keywords: spring soft wheat, collection samples, economically valuable traits, productivity, ear length, ear grain content, weight of 1000 grains

МРНТИ 68.37.31;34.15.23

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/14>

Д.К. Жанузақ*, М.Т. Кумарбаева, А.А. Болатбекова, К. Бахытулы, А.М. Кохметова

Институт биологии и биотехнологии растений, Алматы, Казахстан,
dolphin_969@mail.ru*, madina_kumar90@mail.ru, ardashka1984@mail.ru,
kanat1499@gmail.com, asia.k68@mail.ru

ИДЕНТИФИКАЦИЯ НОСИТЕЛЕЙ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К ЖЕЛТОЙ РЖАВЧИНЕ НА ОСНОВЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО СКРИНИНГА ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Аннотация

Пшеница является основной зерновой культурой Республики Казахстан. Желтая ржавчина пшеницы, вызываемая *Puccinia striiformis f.sp. tritici*, является одним из наиболее значимых заболеваний злаковых культур во всем мире. Инфекция способна поражать около 320 видов злаковых трав из 50 родов. Актуальность исследований - одним из вредоносных заболеваний пшеницы является желтая ржавчина, вызываемая грибом *Puccinia striiformis f.sp. tritici*. Патоген снижает урожай, качество семян, может вызвать 100 % потерю урожая при наличии оптимальных погодных условий. Использование устойчивых сортов пшеницы является экономически и экологически надежным методом контролировать болезни, что позволяет снизить применение фунгицидов. Создание устойчивых к желтой ржавчине сортов пшеницы и обеспечение длительного сохранения их устойчивости остается основной задачей селекции. Поэтому в связи с этим всегда необходим постоянный поиск новых доноров устойчивости. В статье представлены результаты исследования коллекции пшеницы (из 50 образцов) идентифицировано 15 сортов яровой пшеницы, которые являлись носителями гена Yr9. Выявлено 15 носителей гена Yr10, 17 носителей гена Yr15, один носитель гена Yr17, 4 носителей гена Yr18 и 8 носителей гена Yr29. Наибольшая частота встречаемости среди образцов яровой пшеницы наблюдалась у гена Yr 15 (34 %), затем идут гены Yr9 (30 %), Yr10 (30 %), Yr29 (16 %) и Yr18 (8 %). Ген Yr17 выявлен только у одного (2 %) генотипа пшеницы.

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт, гены устойчивости, устойчивость к болезням, желтая ржавчина, молекулярный скрининг, молекулярные маркеры.

Ведение

Пшеница является основной зерновой культурой Республики Казахстан. Казахстан имеет самые высокие показатели производства пшеницы: общая площадь, засеянная пшеницей, достигает 13-14 млн га, что составляет 82,4 % от общей площади пшеницы в Центральной Азии. Кроме того, Казахстан является самым крупным производителем пшеницы в этом регионе с общим объемом 9,6 млн тонн в год [1]. Пшеница (лат. *Triticum*) —

очень важная зерновая культура, относящаяся к семейству злаков. В Казахстане произрастает 6 видов (волжская пшеница, польская пшеница, мягкая пшеница, твердая пшеница, мягкая пшеница), дикорастущие виды встречаются редко [2]. Урожайность 30-40 центнеров с гектара. Желтая ржавчина впервые была описана в 1777 году. К тому времени бурая и стеблевая ржавчины были уже известны, и в 1827 году Schmidt описал ее как третий вид ржавчины зерновых, дав возбудителю название *Uredo glumarum* [3]. В 1860 году Fuckel назвал изучаемую им ржавчину *Puccinia straminis*, но подвергал сомнению является она подвидом бурой ржавчины или отдельным видом. В 1894 году Westendorp, собрав споры гриба на ржи, описал их как *Puccinia striaeformis*. В 1894 году Eriksson и Henning предположили, что желтая ржавчина – отдельный вид ржавчины злаковых трав и дали ей название *Puccinia glumarum*. В 1953 году Hylander и др. дали патогену название *Puccinia striiformis* West, которое используется и в наши дни. Ежегодно желтая ржавчина вызывает большие потери урожая [4,5]. Желтая ржавчина пшеницы, порождаемая *Puccinia striiformis* f.sp. *tritici* является одной из самых распространенных и самых опасных болезней. Желтая ржавчина снижает способность растения к фотосинтезу, повышает испаряемость. В результате патоген приводит к высыханию зерна пшеницы снижению и его качества [6]. Семена растений, пораженных этим заболеванием, теряют всхожесть либо слабо прорастают. Для районов с благоприятными условиями, где возможно раннее заражение и развитие патогена в течение нескольких месяцев, потери урожая могут составлять 100-%. Объем потерянного урожая зависит от устойчивости сорта, длительности периода с благоприятными условиями, времени развития первичной инфекции, скорости развития заболевания и его продолжительности. Более детальная история номенклатуры и систематики желтой ржавчины описана в монографии Eriksson и Henning «Ржавчины злаковых культур» (1896 г.) [7]. В Казахстане основным ареалом желтой ржавчины является южный и юго-восточный регионы. Природный очаг находится в горной зоне Алматинской области на высоте 1500-2000 м над уровнем моря. Эпифитотии желтой ржавчины на пшенице в последние годы наблюдались в 1992, 1999, 2000 и 2002 годах [8]. Большинство возделываемых сортов пшеницы в значительной степени поражаются этой болезнью. Эффективным методом борьбы с болезнями пшеницы является создание сортов, устойчивых к ржавчинам и внедрение их в производство. Возделывание устойчивых сортов избавляет от необходимости применения пестицидов, что очень важно для экологической безопасности. Для этого необходимо внедрение в производство высокопроизводительных устойчивых сортов пшеницы, отвечающих требованиям современного земледелия. Поэтому необходим поиск носителей генов устойчивости к желтой ржавчине. Одним из наиболее успешных походов является идентификация эффективных носителей

Уг генов с помощью маркер- вспомогательной селекции (MAS). Преимуществом селекции с применением молекулярных маркеров (Marker Assisted Selection – MAS) является возможность проведения отбора растений независимо от условий среды и на любой стадии развития (Shi et al., 2001; Castro et al., 2002). Целью исследования является идентификация носителей генов устойчивости к желтой ржавчине на основе молекулярного скрининга образцов пшеницы.

Методы исследования

Объектами исследования являются 50 яровых сортов пшеницы, возделываемых или используемых в селекции в Казахстане. Проведен анализ образцов ДНК пшеницы на присутствие маркеров, сцепленных с генами устойчивости к желтой ржавчине. Использование ПЦР (полимеразной цепной реакции) открыло новые возможности для маркирования устойчивости к болезням растений. Для идентификации носителей генов устойчивости использован метод ПЦР. Амплификация проведена в амплификаторе BIO RAD T100 Thermal Cycler и Long Gene A300 Fast Thermal Cycler.

Для проведения ПЦР анализа использовали реакционную смесь объемом 25 мкл следующего состава: геномная ДНК – 2 мкл; 10xPCR буфер – 2,5 мкл; MgCl₂ (25mM) – 1 мкл; смесь dNTPs (10mM) – 2,5 мкл; по 1,25 мкл каждого праймера (1 μmol); Taq-полимераза (5 U)

– 0,25 мкл; деионизированная вода – 14,25 мкл. Программы (протоколы) амплификации выбраны в зависимости от идентифицируемых *Yr* генов устойчивости. Начальная денатурация составляла – 94 °С – 3 мин, 45 циклов (94 °С – 1 мин, 60 °С – 1 мин, 72 °С – 2 мин); элонгация – 72 °С – 10 мин (BremenKamp-Barrett et al., 2008). Визуализацию продуктов амплификации выполняли на 2% агарозном геле методом горизонтального электрофореза в ТВЕ-буфере 45 мМтрис-борат, 1мМ EDTA, pH=8.0. (Анисимова и др., 2010). Горизонтальный электрофорез продуктов ПЦР отражает наличие или отсутствие *Yr* гена в генотипах, исследуемых образцов пшеницы. Агарозный гель после прохождения электрофореза окрашивали бромистым этидием, затем продукты ПЦР визуализировали с помощью прибора GelDoc Bio Print Mega XR+ с программным обеспечением Mega Capt. Размер ампликонов или пар нуклеотидов на агарозном геле определяли с использованием маркера молекулярного веса Gene-Ruler 100bp DNA Ladder. Для ПЦР анализа использованы маркеры для идентификации присутствия генов *Yr*, которые представлены в **таблице 1**.

Таблица-1. Маркеры, используемые для идентификации присутствия генов *Yr* в образцах пшеницы

Ген	Локализация	Название праймеров	Последовательность праймеров	Т°С отжига	Аmplифицируемый фрагмент	Источник
<i>Lr26/ Yr9/ Sr31/ Pm8</i>	2BL	<i>Iag95</i>	5'-CTCTGTGGATAGTTACTTGATCGA -3' 5'-CCTAGAACATGCATGGCTGTTACA -3'	55°C	1100bp [R]	[10]
<i>Yr10</i>	1AS	<i>Xpsp3000</i>	5'-GTGTTATGCATGCAGGTTCC -3' 5'-AGGTGTGAGTGAGTTATGTT -3'	55°C	240bp [S] 260bp [R]	[11]
<i>Yr15</i>	1BS	<i>Xgwm 413</i>	5'-TGC TTG TCT AGA TTG CTT GGG -3' 5'-GAT CGT CTC GTC CTT GGC A -3'	60°C	100,110bp [R]	[12-13]
<i>Lr37/ Yr17/ Sr38</i>	2AS	<i>Ventriup/ LN2</i>	5'-AGGGGCTACTGACCAAGGCT -3' 5'-TGCAGCTACAGCAGTATGTACACAAAA -3'	65°C	262bp [R]	[14-15]
<i>Lr34/ Yr18/ Sr57</i>	7DS	<i>csLV34-f</i> <i>csLV34-r</i>	5'-GTTGGTTAAGACTGGTGATGG -3' 5'-TGCTTGCTATTGCTGAATAGT -3'	60°C	150bp [R] 229bp [S]	[16-17]
<i>Lr46/ Yr29</i>	1BL	<i>WMC44-f</i> <i>WMC44-r</i>	5'-GGTCTTCTGGGCTTTGATCCTG -3' 5'-GTTGCTAGGGACCCGTAGTGG -3'	57°C	242bp [R]	[18-19]

Результаты и обсуждение

Проанализировано 50 яровых образцов ДНК пшеницы на наличие в их геноме маркерных локусов устойчивости к желтой ржавчине. Эффективными генами являются гены устойчивости к желтой ржавчине *Yr 9, Yr 10, Yr 15, Yr17, Yr 18, и Yr 29* [9]. Для проведения ПЦР подготовлено 50 чистых проб ДНК, полученных из образцов яровой пшеницы.

Для поиска носителей к желтой ржавчине с геном *Yr 9* использован STS маркер *Iag 95*, ожидаемый фрагмент для устойчивого аллеля составляет 1100 п.н. Локализация гена *Yr 9* на хромосоме *1BL-1RS* и источником гена является *Imperial rye*. Результаты ПЦР по поиску этого гена показывают у некоторых генотипов наличие продуктов амплификации ДНК образцов яровой пшеницы с использованием праймеров к локусу *Iag 95* сцепленному с геном *Yr 9*. Выявлено 15 образцов: Астана, Астана Шортанды, Акмола 40, Актобе 14, Актобе 130, Казахстанская раннеспелая, Казахстанская 12, Казахстанская 25, Карагандинская 70, Карабалыкская 98, Самад, Байтерек, Целинная 21, Целинная 60, Целинная юбилейная, и они являются носителями гена *Yr 9*. Продукты амплификации отсутствовали у 35 образцов пшеницы [10].

Для поиска носителей к желтой ржавчине с геном *Yr10* использован SSR маркер *Xpsp300*, ожидаемый фрагмент для устойчивого аллеля составил 260 п.н. Локализация гена *Yr 10* на хромосоме *1BS*, источником гена является *Moro*. [11]. Результаты ПЦР по поиску этого гена показывают у некоторых генотипов наличие продуктов амплификации ДНК образцов яровой пшеницы с использованием праймеров к локусу *Xpsp300* сцепленному с геном *Yr 10*. Показано что сорта Карагандинская 70, Карабалыкская 98, Самад, Байтерек, Целинная 21, Целинная 60

и Целинная юбилейная являются носителями гена *Yr 10* (Рис 1). Продукты амплификации отсутствовали у 9 образцов пшеницы.

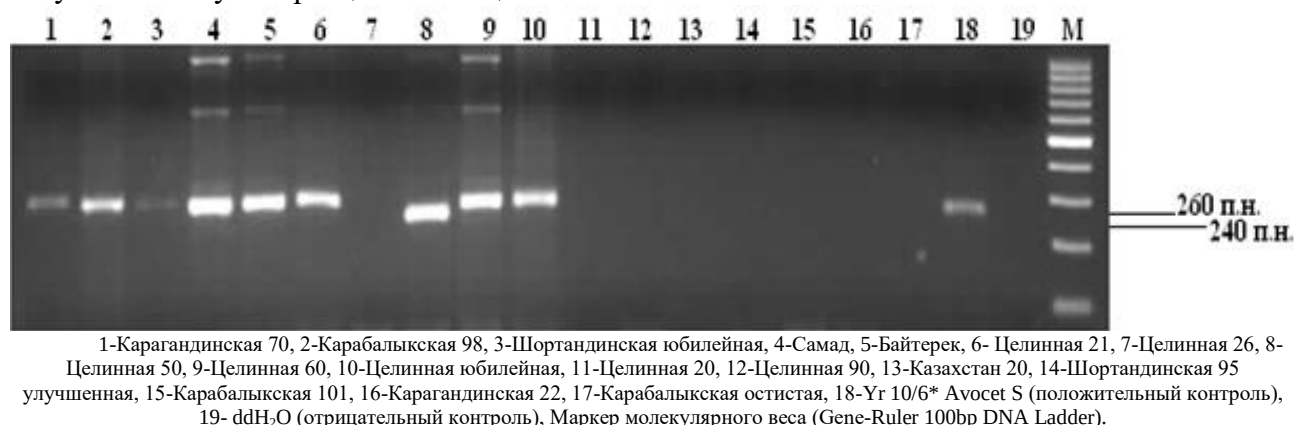


Рисунок-1. Продукты амплификации ДНК образцов яровой пшеницы с использованием праймеров к локусу *Xpsr 3000*, сцепленному с геном *Yr10*

Для идентификации носителей гена *Yr 15* проведен ПЦР анализ генотипов яровой пшеницы с использованием SSR маркера *Xgwm 413*. Ген *Yr 15* локализован на хромосоме – *1B*, источником *Yr 15* является *Dippes Triumph*. Ожидаемый размер фрагмента амплификации для локуса *Xgwm 413* с аллелем гена *Yr 15* – 100-110 п.н. [12,13]. Фрагменты ДНК, указывающие на присутствие гена *Yr 15* выявлены у 17 (Астана, Астана Шортанды, Акмола 2, Акмола 3, Актобе 10, Актобе 14, Актобе 39, Актобе 130, Казахстанская 7, Казахстанская 25, Карагандинская 70, Карабалыкская 98, Самад, Байтерек, Целинная 21, Целинная 60 и Целинная юбилейная) образцов пшеницы. Продукты амплификации отсутствовали у 33 образцов яровой пшеницы.

Для идентификации носителей генов устойчивости, содержащий ген *Yr 17* был использован SCAR маркер *Ventriup/LN2*. [14,15]. Ген *Yr 17* локализован на хромосоме 2 AS, источником гена является *T. ventricosa*. Для идентификации *Yr 17* ожидаемый продукт амплификации размером 262 п.п. выявлен только у сорта Байтерек. Продукты амплификации отсутствовали у 49 образцов пшеницы. Для положительного контроля был использован сорт *Madsen*, *ddH₂O* для отрицательного контроля.

Для идентификации носителей генов устойчивости, содержащий ген *Yr18* был использован STS маркер *csLV34* [16,17]. Ген *Yr 18* локализован на хромосоме 7DS, источником гена является *Triticum aestivum* (сорта *Anza*, *Condor*). На рисунке 2 представлены результаты ПЦР-амплификации с использованием STS маркера *csLV34*. Для идентификации гена *Yr* ожидаемый продукт амплификации размером 150 п.н. выявлен у сорта Актобе 14 и у изогенной линии *Yr18* (*Yr18/6* Avocet S*). Остальные 14 образцов показали ПЦР-продукт размером 229 п.н. и не являются носителями гена *Yr18*.

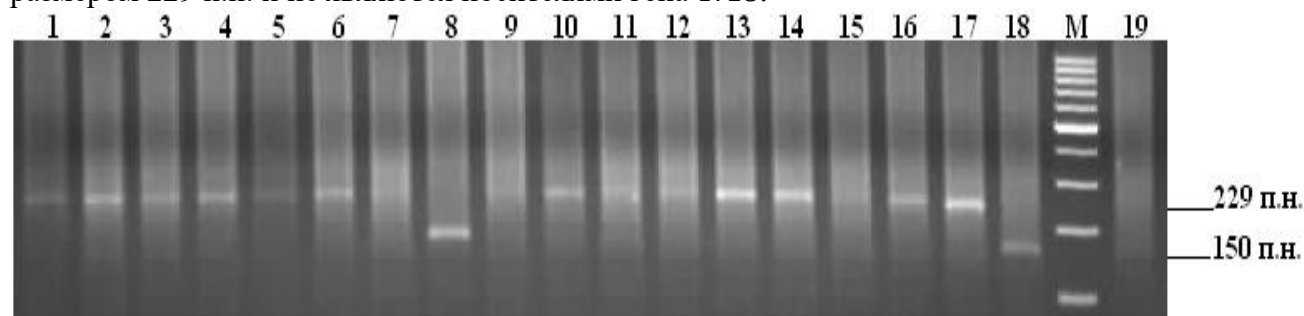
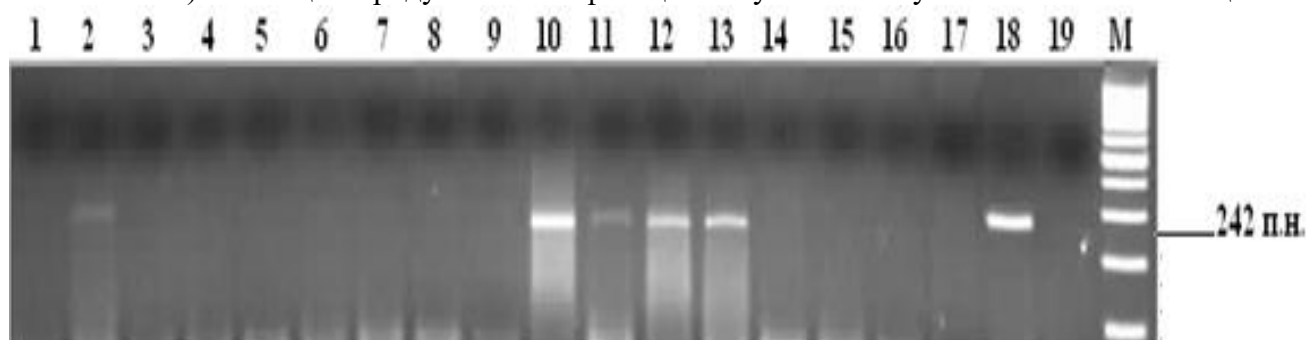


Рисунок-2. Продукты амплификации ДНК образцов яровой пшеницы с использованием праймеров к локусу *csLV34*, сцепленному с геном *Yr18*.

Для поиска носителей гена *Yr29* использован маркер *Wmc44*, сцепленный с комплексом генов *Lr46/Yr29* [18,19]. Ген *Yr29* локализован на хромосоме *1BL*, источником гена является *Triticum aestivum* (Pavon 76), *Chinese Spring* является отрицательным контролем. Проведен ПЦР-анализ генотипов пшеницы с использованием *SSR* маркера *Xwmc44*. Ожидаемый размер фрагмента амплификации для локуса *Xwmc44* – 242 п.н. На рисунке 3 представлена электрофореграмма ПЦР-анализа генотипов яровой пшеницы. ПЦР-продукты размером 242 п.н. выявлены у 5 образцов (Астана, Актобе 130, Казахстанская раннеспелая, Казахстан 7 и Казахстан 12) пшеницы. Продукты амплификации отсутствовали у 13 генотипов пшеницы.



1-Астана 2, 2-Астана, 3-Астана Шортанды, 4-Акмола 2, 5-Акмола 3, 6-Акмола 40, 7-Актобе 10, 8-Актобе 14, 9-Актобе 39, 10-Актобе 130, 11-Казахстанская раннеспелая, 12-Казахстан 7, 13-Казахстан 12, 14-Казахстан 25, 15-Казахстан 75, 16-Карагандинская 70, 17-Карабалыкская 98, 18- Lr 46 (положительный контроль), 19- ddH₂O (отрицательный контроль), М – Маркер молекулярного веса (Gene-Ruler 100bp DNA Ladder).

Рисунок-3. Продукты амплификации ДНК образцов яровой пшеницы с использованием праймеров к локусу *Xwmc44*, сцепленному с геном *Lr46/Yr29*

Таблица-2. Молекулярный скрининг яровых образцов и перспективных линий пшеницы генов устойчивости

№	Наименование	Iag 95 1100 п.н. Lr26/Sr31/Yr9/Pm8	Xpsp_3000 +260 п.н 240 п.н. Yr 10	Xgwm413 100-110 п.н. Yr 15	Ventriuo/LN2 262 п.н. Lr37/Yr17/Sr38	csLV34 +150 п.н. -229 п.н. Lr34/Yr18/Sr57	Wmc 44_1 Wmc 44_2 242 п.н. Lr46/Yr29	Наличие гена
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Акмола 2	-	+	+	-	-	-	Yr10, Yr15
2	Акмола 3	-	-	+	-	-	-	Yr15
3	Акмола 40	+	+	-	-	-	-	Yr9, Yr10
4	Актобе	-	-	-	-	-	-	-
5	Актобе 10	-	-	+	-	-	-	Yr15
6	Актобе 130	+	+	+	-	-	+	Yr9, Yr29, Yr10, Yr15
7	Актобе 14	+	+	+	-	+	-	Yr9,Yr18, Yr10, Yr15
8	Актобе 39	-	+	+	-	-	-	Yr10, Yr15
9	Алем	-	-	-	-	-	-	-
10	Алмакен	-	-	-	-	-	-	-
11	Алтайская 50	-	-	-	-	-	-	-
12	Астана	+	-	+	-	-	+	Yr9, Yr29, Yr15
13	Астана 2	-	-	-	-	-	-	-
14	Астана Шортанды	+	+	+	-	-	-	Yr9, Yr10, Yr15
15	Байтерек	+	+	+	+	-	-	Yr9, Yr10, Yr15, Yr17
16	Казахстанская 12	+	-	-	-	-	+	Yr9, Yr29
17	Казахстанская 19	-	-	-	-	-	-	-
18	Казахстанская 20	-	-	-	-	-	-	-
19	Казахстанская 25	+	+	+	-	-	-	Yr9, Yr10, Yr15
20	Казахстанская 4	-	-	-	-	-	-	-
21	Казахстанская 7	-	+	+	-	-	+	Yr29, Yr10, Yr15,
22	Казахстанская 75	-	-	-	-	-	-	-
23	Казахстанская раннеспелая	+	-	-	-	-	+	Yr9, Yr29
24	Карабалыкская 101	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы-2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
25	Карабалыкская 90	-	-	-	-	-	-	-
26	Карабалыкская 92	-	-	-	-	-	-	-
27	Карабалыкская 98	+	+	+	-	-	-	Yr9, Yr10, Yr15
28	Карабалыкская остистая	-	-	-	-	+	-	Yr18
29	Карагандинская 22	-	-	-	-	+	-	Yr18
30	Карагандинская 70	+	+	+	-	-	-	Yr9, Yr10, Yr15
31	Омская 18	-	-	-	-	-	-	-
32	Омская 19	-	-	-	-	-	-	-
33	Павлодар 93	-	-	-	-	-	-	-
34	Память Азиева	-	-	-	-	-	-	-
35	Самад	+	+	+	-	-	+	Yr9, Yr29, Yr10, Yr15
36	Саратовская 42	-	-	-	-	-	-	-
37	Саратовская 58	-	-	-	-	-	-	-
38	Целинная 20	-	-	-	-	-	-	-
39	Целинная 21	+	+	+	-	+	+	Yr9, Yr29, Yr18, Yr10, Yr15,
40	Целинная 26	-	-	-	-	-	-	-
41	Целинная 3С	-	-	-	-	-	-	-
42	Целинная 50	-	-	-	-	-	-	-
43	Целинная 60	+	+	+	-	-	-	Yr9, Yr10, Yr15
44	Целинная 90	-	-	-	-	-	-	-
45	Целинная юбилейная	+	+	+	-	-	+	Yr9, Yr29, Yr10, Yr15
46	Шортандинская 2007	-	-	-	-	-	-	-
47	Шортандинская 25	-	-	-	-	-	-	-
48	Шортандинская 95 улучшенная	-	-	-	-	-	-	-
49	Шортандинская юбилейная	-	-	-	-	-	-	-
50	Шортанды 70	-	-	-	-	-	-	-
Контроли								
Сорт или линия		источник			родословная			
Yr 9/6*Avocet S (NIL Lr 26)		USA			TC*6/ST-1-25			
Yr 10/6*Avocet S		AUSTRALIA			Moro			
Yr 15/6*Avocet S		AUSTRALIA			Dippes Triumph			
Yr 17/6*Avocet S (NIL Lr 37)		AUSTRALIA			TC*6/VPM-RL6081			
Madsen (VPM/Moisson951//2*Hill 81)(Lr 37)		USA			VPM11/Moisson951//2*Hill 81			
Yr 18/6*Avocet S (NIL Lr 34)		AUSTRALIA			TC*6/PI58548			
Yr29/Lr46 (Pavon 76)		BANGLADESH			VCM//CNO/7C/3/KAL/BB CMH74.630/5X//SERI82/3/AGENT			
Примечания М – Маркер молекулярного веса (Gene-Ruler 100bp DNA Ladder) ddH2O (отрицательный контроль)								

Заклучение

В результате исследования коллекции пшеницы (из 50 образцов) идентифицировано 15 сортов яровой пшеницы, которые являлись носителями гена *Yr9*. Выявлено 15 носителей гена *Yr10*, 17 носителя гена *Yr15*, один носитель гена *Yr17*, 4 носителей гена *Yr18* и 8 носителей гена *Yr29* (таблица 2). В таблице 2 представлена информация о генах устойчивости, которые были идентифицированные при молекулярном скрининге 50 сортов яровой пшеницы, возделываемых в Казахстане. Наибольшая частота встречаемости среди образцов яровой пшеницы наблюдалась у гена *Yr15* (34 %), затем идут гены *Yr9* (30 %), *Yr 10* (30 %), *Yr 29* (16 %) и *Yr18* (8 %). Ген *Yr17* выявлен только у одного (2 %) генотипа пшеницы. Не выявлены *Yr* гены устойчивости к желтой ржавчине у 27 образцов пшеницы (54 %). Идентифицированные носители *Yr* рекомендуется использовать в качестве доноров в селекционных программах для повышения устойчивости сортов к желтой ржавчине.

Финансирование. Работа выполнена по проекту НТП BR18574149 «Создание устойчивых к бурой ржавчине перспективных линий пшеницы на основе внедрения в

селекционный процесс технологии *Marker Assisted Gene Pyramiding*» (руководитель проекта – Кумарбаева М.Т.)

Список литературы

1. Мониторинг и обследование болезней, вредителей и сорных растений на посевах зерновых культур (Отчет по Центральной Азии за 2012 год) // Субрегиональный офис ФАО по Центральной Азии (ФАО-СЕК). – 2012. – С. 28.
2. [https://kk.wikipedia.org/wiki/Бидай_\(астык\)](https://kk.wikipedia.org/wiki/Бидай_(астык))
3. Клычников, Е. С. Как желтая ржавчина поражает разные сорта пшеницы / Е. С. Клычников, И. П. Матвеева, Г. В. Волкова. — Текст: непосредственный // Юный ученый. — 2020. — № 9 (39). — С. 33-37.
4. Roelfs, A.P. The cereal rust: Diseases, distribution, epidemiology control / A.P. Roelfs, W.R. Bushnell // N.Y.: Acad. Press. - 1985. – Vol. 2. – P.512.
5. Sharma-Poudyal, D. Potential over summering and overwintering regions for the wheat stripe rust pathogen in the contiguous United States / D SharmaPoudyal, X.M. Chen, R.A.Rupp // Int J Biometeorol.- 2014.-№ 58.-P. 987–997. - DOI: 10.1007/s00484-013- 0683-6 PMID: 23722926
6. Shao Y.T. Identification of an AFLP marker linked to the stripe rust resistance gene Yr10 in wheat/ Shao Y.T, Niu Y.C, Zhu L.H, Zhai W.X., Xu S.C, Wu L.R// *Chin Bull.* - 2001.-№ 46. -P. 1466–1469.
7. Chen, X.M. Epidemiology and control of stripe rust (*Puccinia striiformis f. sp. tritici*) on wheat / X.M.Chen // Canadian Journal of Plant Pathology. - 2005. - № 27. –P. 314-337.
8. Койшибаев М. Желтая ржавчина зерновых культур в Центральной Азии / М. Койшибаев, А. Яхьяуи, Ж. Оспанбаев // Защита и карантин растений. -2005. - №10. – С. 13-15.
9. Кохметова А.М., Сапахова З.Б., Маденова А.К., Есенбекова Г.Т. Идентификация носителей генов устойчивости к желтой Yr5, Yr10, Yr15 и бурой ржавчине Lr26, Lr34 на основе молекулярного скрининга образцов пшеницы // Биотехнология. Теория и практика. – 2014. – № 1. – С. 71-78.
10. Mago R. Identification and mapping of molecular markers linked to rust resistance genes located on chromosome 1RS of rye using wheat-rye translocation lines/ [Mago R](#), [Spielmeyer W](#), [Lawrence J](#), [Lagudah S](#), [Ellis G](#), [Pryor A](#) // Theoretical and Applied Genetics.- 2002.- № 104.- P. 1317-1324.
11. Wang, L.F. Molecular tagging of the yellow rust resistance gene (Yr10) in common wheat PII78382 (*Triticum aestivum*)/ Wang, L.F.; Ma, J.X.; Zhou R.H.; Wang, X.M.; Jia, J.Z.// *Euphytica*, - 2002.- № 124.-P. 71-73.
12. Cabuk E, Assessing wheat (*Triticum aestivum*) genotypes for "Yr" resistance genes using conserved regions and simple-sequence motifs/ Cabuk E, [Aydin Y](#), [Uncuoglu A](#) //Genet Mol Res.-2011.- № 10(4):3463-71. doi: 10.4238/2011.December.5.2.
13. <https://maswheat.ucdavis.edu/protocols/Yr15>
14. Helguera M., Khan I.A., Kolmer J., Lijavetzky D., Zhong-qi L., Dubcovsky J. PCR assays for the Lr37-Yr17-Sr38 cluster of rust resistance genes and their use to develop isogenic hard red spring wheat lines // *Crop Science*. – 2003. – Vol. 43. – P. 1839-1847.
15. <https://maswheat.ucdavis.edu/protocols/Sr38>
16. Lagudah E.S., McFadden H., Singh R.P., Huerta-Espino J., Bariana H.S., Spielmeyer W. Molecular genetic characterization of the Lr34/Yr18 slow rusting resistance gene region in wheat // *Theoretical and Applied Genetics*. – 2006. – Vol. 114 (1). – P. 21-30.
17. <https://maswheat.ucdavis.edu/protocols/Lr34>
18. William M, Singh RP, Huerta-Espino J, Ortiz Islas S, Hoisington D. Molecular Marker Mapping of Leaf Rust Resistance Gene Lr46 and Its Association with Stripe Rust Resistance Gene Yr29in Wheat. In: *Phytopathology*, – 2003, – Vol. 93(2). –P.153-159
19. <https://maswheat.ucdavis.edu/protocols/Lr46>

References

1. Monitoring i obsledovanie boleznej, vreditelej i sornyh rastenij na posevah zernovyh kul'tur (Otchet po Central'noj Azii za 2012 god) // Subregional'nyj ofis FAO po Central'noj Azii (FAO-SEK). – 2012. – S. 28.
2. [https://kk.wikipedia.org/wiki/Bidaj_\(astyk\)](https://kk.wikipedia.org/wiki/Bidaj_(astyk))
3. Klychnikov, E. S. Kak zheltaya rzhavchina porazhaet raznye sorta pshenicy / E. S. Klychnikov, I. P. Matveeva, G. V. Volkova. — Tekst: neposredstvennyj // YUnyj uchenyj. — 2020. — № 9 (39). — S. 33-37.
4. Roelfs, A.P. The cereal rust: Diseases, distribution, epidemiology control / A.P. Roelfs, W.R. Bushnell // N.Y.: Acad. Press. - 1985. – Vol. 2. – R.512.
5. Sharma-Poudyal, D. Potential over summering and overwintering regions for the wheat stripe rust pathogen in the contiguous United States / D SharmaPoudyal, X.M. Chen, R.A.Rupp // Int J Biometeorol.- 2014.-№ 58.-R. 987–997. - DOI: 10.1007/s00484-013- 0683-6 PMID: 23722926
6. Shao Y.T. Identification of an AFLP marker linked to the stripe rust resistance gene Yr10 in wheat/ Shao Y.T, Niu Y.C, Zhu L.H, Zhai W.X., Xu S.C, Wu L.R// Chin Bull. - 2001.-№ 46. -R. 1466–1469.
7. Chen, X.M. Epidemiology and control of stripe rust (*Puccinia striiformis* f. sp. tritici) on wheat / X.M.Chen // Canadian Journal of Plant Pathology. - 2005. - № 27. –R. 314-337.
8. Kojshibaev M. ZHeltaya rzhavchina zernovyh kul'tur v Central'noj Azii / M. Kojshibaev, A. YAh'yau, ZH. Ospanbaev // Zashchita i karantin rastenij. -2005. - №10. – S. 13-15.
9. Kohmetova A.M., Sapahova Z.B., Madenova A.K., Esenbekova G.T. Identifikaciya nositelej genov ustojchivosti k zheltoj Yr5, Yr10, Yr15 i buroj rzhavchine Lr26, Lr34 na osnove molekulyarnogo skrinina obrazcov pshenicy // Biotekhnologiya. Teoriya i praktika. – 2014. – № 1. – S. 71-78.
10. Mago R. Identification and mapping of molecular markers linked to rust resistance genes located on chromosome 1RS of rye using wheat-rye translocation lines/ Mago R, Spiel Meyer W, Lawrence J, Lagudah S, Ellis G, Pryor A // Theoretical and Applied Genetics. - 2002.- № 104.-R. 1317-1324.
11. Wang, L.F. Molecular tagging of the yellow rust resistance gene (Yr10) in common wheat PII78382 (*Triticum aestivum*)/ Wang, L.F.; Ma, J.X.; Zhou R.H.; Wang, X.M.; Jia, J.Z.// Euphytica, - 2002.- № 124.-P. 71-73.
12. Cabuk E, assessing wheat (*Triticum aestivum*) genotypes for "Yr" resistance genes using conserved regions and simple-sequence motifs/ Cabuk E, Aydin Y, Uncuoglu A.A//Genet Mol Res.- 2011.- № 10(4):3463-71. doi: 10.4238/2011.December.5.2.
13. <https://maswheat.ucdavis.edu/protocols/Yr15>
14. Helguera M., Khan I.A., Kolmer J., Lijavetzky D., Zhong-qi L., Dubcovsky J. PCR assays for the Lr37-Yr17-Sr38 cluster of rust resistance genes and their use to develop isogenic hard red spring wheat lines // Crop Science. – 2003. – Vol. 43. – R. 1839-1847.
15. <https://maswheat.ucdavis.edu/protocols/Sr38>
16. Lagudah E.S., McFadden H., Singh R.P., Huerta-Espino J., Bariana H.S., Spielmeier W. Molecular genetic characterization of the Lr34/Yr18 slow rusting resistance gene region in wheat // Theoretical and Applied Genetics. – 2006. – Vol. 114 (1). – P. 21-30.
17. <https://maswheat.ucdavis.edu/protocols/Lr34>
18. William M, Singh RP, Huerta-Espino J, Ortiz Islas S, Hoisington D. Molecular Marker Mapping of Leaf Rust Resistance Gene Lr46 and Its Association with Stripe Rust Resistance Gene Yr29in Wheat. In: Phytopathology, – 2003, – Vol. 93(2). –P.153-159
19. <https://maswheat.ucdavis.edu/protocols/Lr46>

Д. К. Жанузақ*, М.Т. Кумарбаева, А.А. Болатбекова, К. Бахытулы, А.М. Кохметова
Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы қаласы,
Қазақстан, dolphin_969@mail.ru*, madina_kumar90@mail.ru, ardashka1984@mail.ru,
kanat1499@gmail.com, asia.k68@mail.ru

ЖАЗДЫҚ БИДАЙ ҮЛГІЛЕРІН САРЫ ТАТҚА ТӨЗІМДІЛІК ГЕНДЕРІНІҢ ТАСЫМАЛДАҒЫШТАРЫН МОЛЕКУЛАЛЫҚ СКРИНИНГТЕУ НЕГІЗІНДЕ ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАУ

Аңдатпа

Бидай – Қазақстан Республикасының негізгі дәнді дақылы. Бидайдың сары таттары *Puccinia striiformis f.sp. tritici* – дүние жүзіндегі дәнді дақылдардың ең маңызды ауруларының бірі. Инфекция 50 тұқымдас дәнді дақылдардың 320-ға жуық түрін жұқтыруы мүмкін. Зерттеудің өзектілігі – бидайдың зиянды ауруларының бірі – *Puccinia striiformis f.sp* санырауқұлағы тудыратын сары тат *tritici*. Қоздырғыш өнімділікті, тұқым сапасын төмендетеді және қолайлы ауа райы жағдайында 100% өнім жоғалтуына әкелуі мүмкін. Бидайдың төзімді сорттарын пайдалану аурулармен күресудің экономикалық және экологиялық тұрғыдан тиімді әдісі болып табылады, осылайша фунгицидтерді қолдануды азайтады. Сары татқа төзімді бидай сорттарын шығару және олардың төзімділігін ұзақ уақыт сақтауды қамтамасыз ету селекцияның негізгі міндеті болып қала береді. Сондықтан да тұрақтылықтың жаңа донорларын үнемі іздестіру қажет. Мақалада бидай коллекциясын зерттеу нәтижелері келтірілген (50 сорттың ішінен) Yr9 генінде жаздық бидайдың 15 тасымалдаушысы анықталды. Yr10 генінің 15 тасымалдаушысы, Yr15 генінің 17 тасымалдаушысы, Yr17 генінің бір тасымалдаушысы, Yr18 генінің 4 тасымалдаушысы және Yr29 генінің 8 тасымалдаушысы анықталды. Жаздық бидай үлгілерінің ең жоғары жиілігі Yr15 генінде (34%) байқалды, содан кейін Yr9 (30 %), Yr10 (30 %), Yr29 (16 %) және Yr18 (8%) гендері келеді. Yr17 гені бидайдың бір (2 %) генотипінде ғана анықталды. Идентификацияланған Yr тасымалдаушы сорттарын сары татқа төзімділігін арттыру үшін селекциялық бағдарламаларда донор ретінде пайдалану ұсынылады.

Кілт сөздер: жаздық бидай, гендерге төзімділігі, ауруларға төзімділік, сары тат, молекулярлық скринингі, молекулярлық маркерлері.

D.K. Zhanuzak*, M.T. Kumarbaeva, A.A. Bolatbekova, K. Bakhytuly, A.M. Kokhmetova
Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Kazakhstan, dolphin_969@mail.ru*,
madina_kumar90@mail.ru, ardashka1984@mail.ru, kanat1499@gmail.com, asia.k68@mail.ru

IDENTIFICATION OF CARRIERS OF YELLOW RUST RESISTANCE GENES ON THE BASIS OF MOLECULAR SCREENING OF SPRING WHEAT SAMPLES

Abstract

Wheat is the main grain crop of the Republic of Kazakhstan. Wheat yellow rust caused by *Puccinia striiformis f.sp. tritici* is one of the most important cereal diseases worldwide. The infection can infect about 320 species of cereal grasses from 50 genera. Relevance of research - one of the harmful diseases of wheat is yellow rust caused by the fungus *Puccinia striiformis f.sp. tritici*. The pathogen reduces yield, seed quality, and can cause 100% yield loss under optimal weather conditions. The use of resistant wheat varieties is an economically and environmentally sound way to control diseases, thus reducing the use of fungicides. The development of wheat varieties resistant to yellow rust and ensuring the long-term preservation of their resistance remains the main task of breeding. Therefore, in this regard, a constant search for new donors of sustainability is always necessary. The article presents the results of a study of the wheat collection (out of 50 samples), 15 spring wheat varieties were identified that were carriers of the Yr9 gene. 15 carriers of the Yr10 gene, 17 carriers of the Yr15 gene, one carrier of the Yr17 gene, 4 carriers of the Yr18 gene carriers of the Yr29 gene. The highest frequency of occurrence among spring wheat samples was observed in the Yr15 gene (34%), followed by the Yr9 (30%), Yr10 (30%), Yr29 (16%), and Yr18 (8 %). The Yr17 gene was found in only one (2%) wheat genotype.

Key words: spring wheat, variety, resistance genes, disease resistance, yellow(stripe) rust, molecular screening, molecular markers.

MPHTI 68.37.31

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/15>

M.M. Bekezhanova*, N.Zh. Sultanova

¹“Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine after Zh. Zhiembaev” LLP, Almaty, The Republic of Kazakhstan, madina.bekezhanova.80@mail.ru*; nadira.sultanova@mail.ru

THE FUNGICIDES EFFECT TESTING ON FLAX AND LENTILS SEED INFECTION IN THE LABORATORY CONDITIONS

Abstract

In recent years, research on the study of flax diseases has not been conducted in Kazakhstan and Russia. Research on diseases and pests of flax in the CIS countries is devoted to applied issues aimed at evaluating the effectiveness of preparations for pre-sowing seed treatment, monitoring the spread of diseases and pests, and assessing their impact. Research on flax seeds in different parts of the world is especially important because the response of cultivars to fungal pathogens can vary regionally due to the presence and/or development of new strains of the pathogen. The article presents the research results on the influence of fungicides on seed infection of flax and lentils in laboratory conditions. The data from phytoexamination of lentil and flax seeds showed that these crops were dominated by fungi from the genera *Fusarium* and *Alternaria*, and bacterial exudate was also noted with a frequency of occurrence ranging from 57.1% to 85.7%. Evaluation of the effectiveness of seed dressing in a controlled laboratory environment showed that all tested preparations, including Selest Top 312.5, s.c. (thiamethoxam, 262.5 g/l + difenoconazole, 25 g/l + fludioxonil, 25 g/l), Lamador, s.c. (prothioconazole, 250 g/l + tebuconazole, 150 g/l), and Olimp, s.c. (flutriafol, 75 g/l + thiabendazole, 50 g/l + imazalil, 15 g/l), were highly effective against *Fusarium* spp. and *Alternaria* spp.

Key words: phytoexamination, flax, lentil, fungicide, microorganisms, diseases, seeds, isolates."

Introduction

In the last 10 years, the area under oilseeds has doubled: from 1.2 million hectares in 2009 to 2.9 million hectares in 2019. The increase in sown areas of oilseeds was achieved by expanding the areas of flax by 5 times, soybeans by 2 times, and safflower by 39%. According to the Committee on Statistics of the Ministry of Economy of Kazakhstan, the sown area of oilseeds in Kazakhstan for the 2020 harvest increased by 14% compared to the previous year, reaching a record 2.838 million hectares for the country. Statistics show that in the structure of sown areas, the largest sector is occupied by oilseed flax. For instance, in 2018, 1.1 million hectares were sown with this crop, compared to 869.7 thousand hectares the previous year. Furthermore, there is a 47% increase in the area allocated for rapeseed cultivation in the farms of Kazakhstan. Flax is an economically important industrial crop in the Republic of Kazakhstan, cultivated on an area of 654 thousand hectares, with an average yield of 8 centners per hectare and a gross harvest of 490 thousand tons. The demand for flax is constantly growing [1].

In recent years, in the Republic of Kazakhstan, there has been a significant increase in acreage under oilseeds. For example, the area for sowing and growing flax has almost doubled. For Kazakhstan, the cultivation of flax has become one of the most important components of agribusiness [2]. However, despite the significant increase in the area of demanded agricultural crops, the yield of many of them remains low. Depending on weather conditions, crop losses of agricultural crops, especially oilseeds, from pests, diseases, and weeds reach 20–30% or even more [3]. For example, flax *Alternaria* blight, caused by *Alternaria lini* Dey, is the main fungal disease that significantly reduces the quantity and quality of seeds, leading to yield reductions of 18–43%. The disease was first discovered on flower buds in Kanpur, Uttar Pradesh, in 1933. The causative agent persists in seeds, soil, and plant debris. It is possible to combat the disease using favorable crop rotation, optimal sowing dates, removal of plant residues, soil solarization, resistant varieties, and pre-sowing seed treatment with chemical and biological agents [5–11].

In Kazakhstan and Russia, research on flax diseases has been limited in recent years. Research on diseases and pests of flax in the CIS countries is primarily focused on applied issues, such as evaluating the

effectiveness of pre-sowing seed treatment [11] and monitoring the spread of diseases and pests and their impact [12; 13]. Research on flax seeds in different parts of the world is particularly important because the response of cultivars to fungal pathogens can vary regionally due to the presence and/or development of new strains of the pathogen."

Materials and methods

The research was conducted at the "Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiyembayev" LLP. To determine the presence of fungi, flax and lentil seeds were grown in four replicates in a humid chamber at a temperature of 25°C [7, p. 71] on potato dextrose agar and incubated for 8 days [14, 15].

The evaluation of fungicidal activity was carried out on nutrient media (potato-glucose agar and potato-dextrose agar) with the addition of fungal preparative forms. Incubation was conducted at room temperature, and fungicidal activity was assessed by measuring the diameter of the growth zone of micromycetes. The control group involved the development of fungi on a nutrient medium without the addition of preparative forms. This experiment was repeated three times [16].

The fungal microflora of the seeds was determined following established methodological guidelines. Seed treatment with isolates was carried out using a moistened method. The effectiveness of preparative forms (isolates) was determined by assessing the degree of suppression of fungal microflora on a nutrient medium [17, 18]. In light of these procedures, the objective of this study is to conduct a phytoexamination of seeds and, specifically, to investigate the impact of fungicides on seed infection of flax and lentils under laboratory conditions.

Results/discussion

"The main diseases of oilseed flax include fusarium, anthracnose, ascochytirosis, and rust. Disease intensity depends on the virulence of the pathogen, weather conditions, and the vulnerability of the variety. Seed material has a significant influence on the yield volume and its quality. Even when flax seeds are infected by 10-15%, there is a decrease in yield. Diseases can cause serious reductions in lentil yield and its quality. The most effective method for managing diseases is implementing the correct crop rotation. Chemical treatments are also effective when applied at the early stages of the disease or as a preventive measure. The most important diseases include fusarium wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lentis*), ascochytirosis (*Ascochyta fabae* f. sp. *lentis*), anthracnose (*Colletotrichum* spp.), rust (*Uromyces viciaefabae*), root rot (*Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*), and others.

The results of phytoexamination of lentil and flax seeds showed that these crops were dominated by fungi from the genus *Fusarium* and *Alternaria*. Bacterial exudate was also noted with a frequency of occurrence ranging from 57.1% to 85.7%. The fungicidal activity of three seed treater fungicides was studied. Evaluation of the effectiveness of fungicidal preparations in laboratory conditions on a nutrient medium showed that all tested preparations were highly effective against fungi of the genus *Fusarium* spp. and *Alternaria* spp. isolated from flax seeds and lentils (Table 1).

The laboratory phytopathological analysis of flax and lentil seeds was conducted in 2022. The analysis results revealed high contamination of seed material, ranging from 14.2% to 85.7% of affected plants. The value of $P < 0.05$ is critical. It says that it is possible to correctly compare the average values of the dependent variable by this factor.

Table 1 – Lentils and flax seeds microorganisms isolation frequency (Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine, 2023)

Crop	Microorganisms isolated, %				
	<i>Fusarium</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	Bacterial exudate
Lentils	28,5	71,4	0,0	14,2	57,1
Flax 1/1	14,2	14,2	0,0	28,5	85,7
P value, factor crop	<0.05	<0.05	<0.9	<0.05	<0.05

The phytoexamination data of lentil and flax seeds revealed a predominant presence of *Fusarium* and *Alternaria* fungi, along with the noted occurrence of bacterial exudate with a frequency ranging from 57.1% to 85.7% (see pictures 1-2). It is important to note that saprophytic fungi, such as *Alternaria*, can reduce germination ability, while anomorphic fungi like *Fusarium* can increase the risk of seed rot.

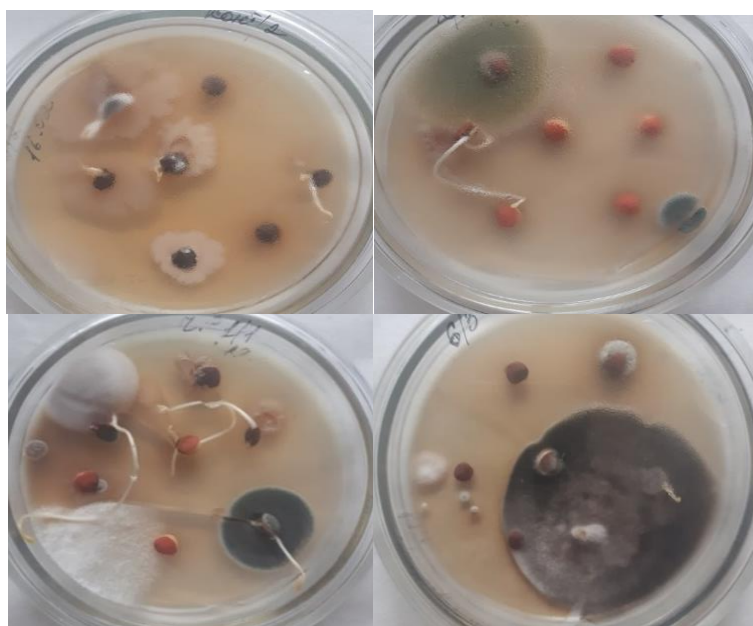


Figure 1 – Lentil seed samples on nutrient media (Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine, 2023)

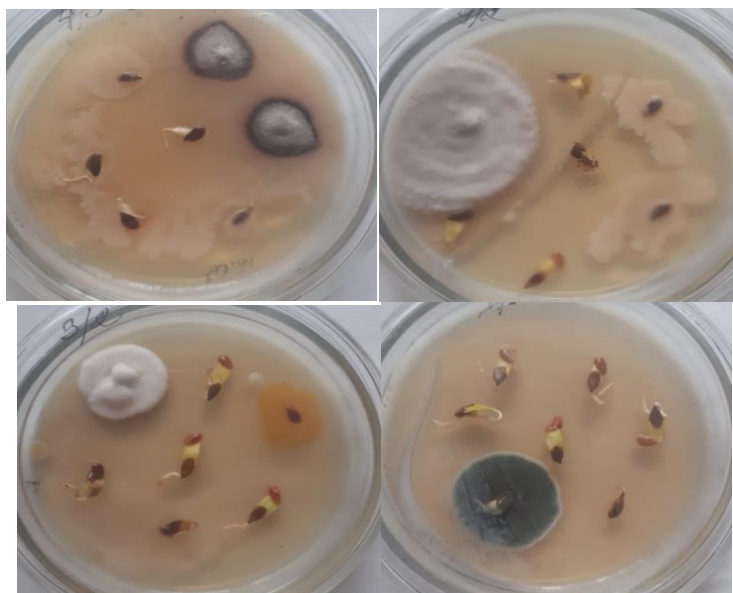


Figure 2 – Flax seed samples on nutrient media (Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine, 2023)

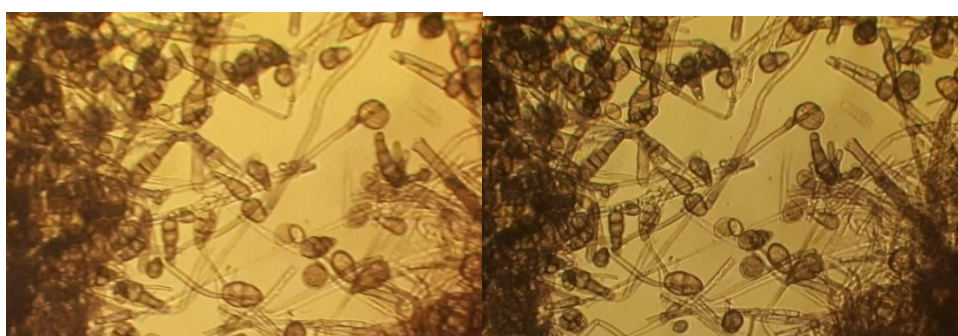


Figure 3 –*Alternaria* spp. fungi conidium extracted from lentil seed (Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine, 2023)



Figure 4 – *Altemaria linicola* Neerg. fungi conidium extracted from flax seed (Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine, 2023)

The results of seed phytoexpertise showed that flax and lentil seeds were mainly infected by pathogenic and saprophytic microflora. However, the negative effects of diseases can be avoided, if the seed material is disinfected in time.

The results of seed phytoexamination revealed that both flax and lentil seeds were primarily infected by pathogenic and saprophytic microflora. However, the negative effects of these diseases can be avoided through timely seed disinfection.

To assess their effectiveness against seed infection, several fungicides were evaluated in laboratory conditions. The study focused on the fungicides' impact on the growth and development of pathogenic fungi. The following fungicides, applied during pre-sowing seed treatment, were investigated: Celest Top 312.5, s.c. (thiamethoxam, 262.5 g/l + diphenconazole, 25 g/l + fludioxonil, 25 g/l), Lamador, s.c. (prothioconazole, 250 g/l + tebuconazole, 150 g/l), and Olymp, s.c. (flutriafol, 75 g/l + thiabendazole, 50 g/l + imazalil, 15 g/l). Both seeds and strains of phytopathogenic fungi extracted from flax and lentils were used as test subjects. The resistance of the crop's fungal pathogens to these fungicides was evaluated on agar media (potato dextrose agar) by adding fungicide concentrations of 1 ppm, 10 ppm, and 100 ppm, as well as on fungicide-free media (control)."



Figure 5 – flax seeds on nutrient medium without fungicide (control) (Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine, 2023)



Figure 6 – flax seeds on nutrient medium with fungicides (Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine, 2023)



Figure 7 – flax seeds on nutrient medium:
a) fungicide-free (control); b) with fungicide (Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine, 2023)

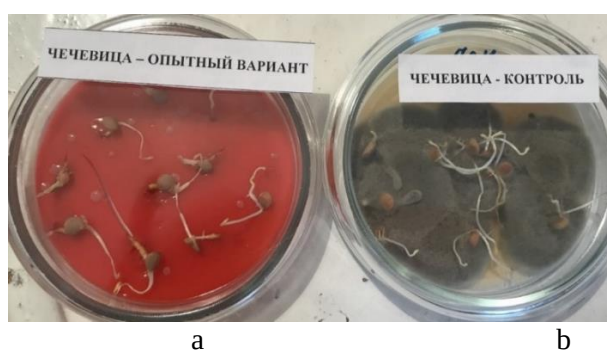


Figure 8 – lentil seeds on nutrient medium:
a) fungicide-free (control); b) with fungicide (Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine, 2023)

The pictures show that the chemicals effectively inhibited the growth and development of phytopathogenic and saprophytic fungi on seeds.

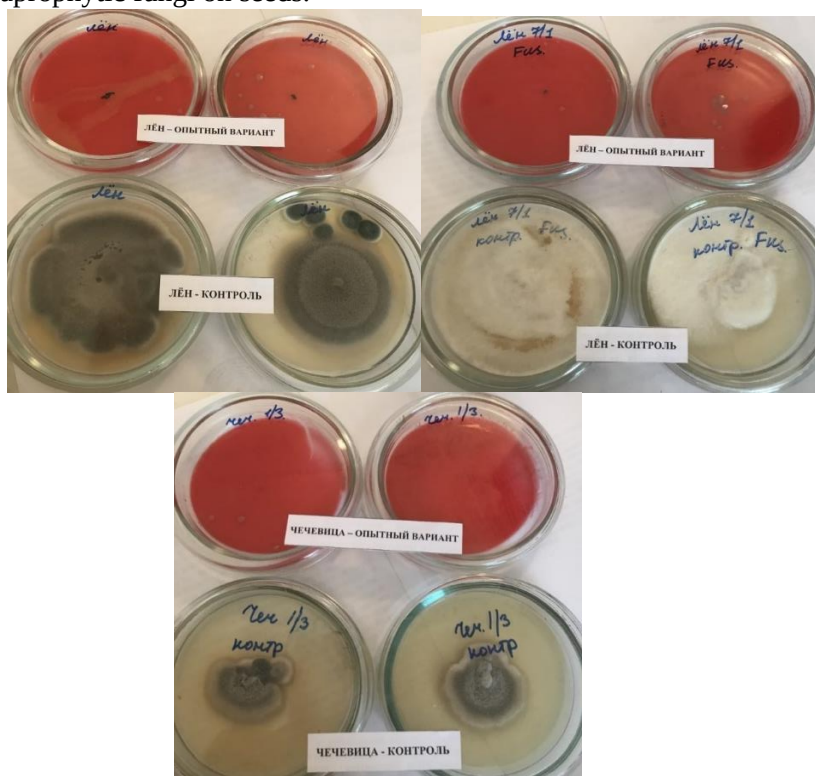


Figure 9 - Suppression of radial phytopathogenic fungi colonies growth by fungicide addition

The results demonstrated the suppression of radial colony growth in all tested fungal species when fungicides were added. The evaluation of fungicide effectiveness in laboratory conditions on nutrient media revealed that all the tested preparations—Celest Top 312.5, s.c. (thiamethoxam, 262.5 g/l + diphenconazole, 25 g/l + fludioxonil, 25 g/l), Lamador, s.c. (prothioconazole, 250 g/l + tebuconazole, 150 g/l), and Olymp, s.c. (flutriafol, 75 g/l + thiabendazole, 50 g/l + imazalil, 15 g/l)—were highly effective against fungi of *Fusarium* spp. and *Alternaria* spp.

Conclusion

The results of phytoexamination of lentil and flax seeds showed that the seeds of these crops were dominated by fungi from the genus *Fusarium*, *Alternaria*, and bacterial exudate was also noted with a frequency of occurrence of 57.1-85.7%. The fungicidal activity of 3 seed treater fungicides was studied. Evaluation of the effectiveness of fungicidal preparations in laboratory conditions on a nutrient medium showed that all tested preparations were highly effective against fungi of the genus *Fusarium* spp. and *Alternaria* spp. isolated from flax seeds and lentils.

The article was written based on the results of research as part of the implementation of the Targeted Financing project for 2021-2023: BP 267, according to the scientific and technical program of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan BR 10764960 "The Development and improvement of an integrated system for the protection of fruit, vegetables, cereals, fodder and legumes and plant quarantine".

In conclusion, the phytoexamination of lentil and flax seeds revealed a dominance of fungi from the genus *Fusarium* and *Alternaria*, with the additional presence of bacterial exudate at a frequency ranging from 57.1% to 85.7%. The study assessed the fungicidal activity of three seed treater fungicides, and the evaluation of their effectiveness in laboratory conditions on a nutrient medium demonstrated that all tested preparations were highly effective against fungi of the genus *Fusarium* spp. and *Alternaria* spp. isolated from flax seeds and lentils.

Acknowledgements. This article is based on the results of research conducted as part of the implementation of the Targeted Financing project for 2021-2023: BP 267, in accordance with the scientific and technical program of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, BR 10764960, titled "The Development and Improvement of an Integrated System for the Protection of Fruits, Vegetables, Cereals, Fodder and Legumes, and Plant Quarantine."

References

1. Gosudarstvennaya programma razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Respubliki Kazakhstan na 2017–2021 gody. Astana. – 21 s.
2. Len maslichnyj — ehto nakhodka dlya uslovij Kazakhstana (APK-Inform: Itogi № 12(30). [EHlektronnyj resurs]. - 2018. - URL: <https://www.apk-inform.com>)
3. Kudryavtsev N.A. Zashhita l'na. // Zashhita i karantin rastenij. - 1999. -№ 3. S. 40.
4. Dey P.K. An *Alternaria* blight of linseed of plant. Indian J Agri. Sci 1933; 111:881-896.
5. Rani V.D., Sudini H. Management of soilborne diseases in crop plants: An overview. International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences 2013;3(4):156-164.
6. Singh V., Lal M., Kumar S., Ali M., Singh J. Management of *Alternaria* blight of linseed with sowing dates and host resistance. Universe of Emerging Technologies and Science 2015;2(5):1-4.
7. Patel N., Desai P., Patel N., Jha A., Gautam H.K. Agronanotechnology for Plant Fungal Disease Management: A Review, International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 2014;3(10):71-84.
8. Ramakant, Chauhan M.P., Singh R.B. Screening of linseed genotypes against *Alternaria* blight and bud fly. Crop Res 2008;35(1&2):124-127.
9. Biswas S.K., Shanker U., Kumar S., Kumar A., Kumar V., Lal K. Impact of bio-fertilizers for management of spot blight disease, growth, and yield contributing parameter of wheat. Journal of Pure and Applied Microbiology 2015;9(4):3025-3030.
10. Bajbusenov K.S., Konysbaeva D.T., Bekenova SH. SH. Fitosanitarnaya otsenka ehffektivnosti preparatov predposevnogo dejstviya na posevakh l'na maslichnogo (*Linum Usitatissimum* L.) v usloviyakh lesostepnoj zony Severnogo Kazakhstana // 3i: intellect, idea, innovation-intellekt, ideya, innovatsiya. – 2020. – №. 2. – S. 65–73.
11. Bedlovskaya I.V. i dr. Zashhita l'na maslichnogo ot boleznej i vreditelej v usloviyakh tsentral'noj zony Krasnodarskogo kraja // EHntuziasty agrarnoj nauki. – 2019. – S. 171–172.
12. Kurilova D.A. Rasprostranyonnost' boleznej na maslichnom l'ne v usloviyakh tsentral'noj prirodno-klimaticheskoy zony Krasnodarskogo kraja //Sbornik materialov Vserossijskoj (natsional'noj) nauchno-prakticheskoy konferentsii. – 2019. – S. 469–471.

13. Nekhvedovich S.I., Vojtko D.V. Fitopatologicheskaya situatsii v posevakh l'na maslichnogo v usloviyakh Respubliki Belarus' i otsenka vredonosnosti dominiruyushhikh boleznej //Zemledelie i selektsiya v Belarusi. – 2020. – №. 56. – S. 66–74.
14. Yadav G.K., Kumar D., Maurya N., Sah D., Chaube A.K., Kumar A., Kumar A. and Singh P.K. Alternaria blight of linseed (*Linum usitatissimum* L.) and its chemical management: A comprehensive review //IJCS. – 2021. – T. 9. – №. 2. – P. 596-602. DOI: 10.22271/chemi.2021.v9.i2i.11882.
15. Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. Fifth Edition. Elsevier Academic Press. London, 952 r.
16. Farkhutdinov R.G., Nabeeva R.A., Urazbakhita N.A., Korobova A.V., KHajrullina R.R., Abuzglina R.I., YAmaleeva A.A., Ibragimov A.G. Sravnitel'naya otsenka fungitsidnoj aktivnosti preparatov i ikh vozdejstvie na gormonal'nuyu sistemu, morfogenez i produktivnost' rastenij pshenitsy // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2015. – № 2-2
17. Naumova N.A. Analiz semyan na gribnuyu i bakterial'nuyu infektsiyu. A. - 1970. – 207 s.
18. Kiraj Z., Klement Z., SHojmoshi F., Veresh J. Metody fitopatologii / M.: Kolos, 1974. - 344 s.

М.М. Бекежанова*, Н.Ж. Султанова

ТОО «Казахский НИИ защиты и карантин растений им. Ж. Жиембаева», г. Алматы, Республика Казахстан, madina.bekezhanova.80@mail.ru*; nadira.sultanova@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФУНГИЦИДОВ НА СЕМЕННУЮ ИНФЕКЦИЮ ЛЬНА И ЧЕЧЕВИЦЫ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация

В Казахстане и России в последние годы не проводились исследования по изучению болезней льна. Исследования по болезням и вредителям льна-долгунца в странах СНГ посвящены прикладным вопросам, которые направлены на оценку эффективности препаратов для предпосевной обработки семян, мониторинг распространения болезней и вредителей и их вредоносности. Повторное использование семян льна в разных частях мира особенно важно, поскольку реакция сортов на грибные патогены может варьироваться в зависимости от региона из-за присутствия и/или развития новых штаммов патогена.

В статье приведены результаты исследования по изучению влияния фунгицидов на семенную инфекцию льна и чечевицы в лабораторных условиях. Данные фитоэкспертизы семян чечевицы и льна показали, что на семенах этих культур преобладали грибы из рода *Fusarium*, *Alternaria*, также отмечался бактериальный экссудат с частотой встречаемости – 57,1-85,7%.

Оценка эффективности протравителей семян в лабораторных условиях на питательной среде показала, что все испытанные препараты: селест топ 312,5, к.с. (тиаметоксам, 262,5 г/л + дифеноконазол, 25 г/л + флудиоксонил, 25 г/л), ламадор, к.с. (протиокконазол, 250 г/л + тебуконазол, 150 г/л) и олимп, к.с. (флутриафол, 75 г/л + тиабендазол, 50 г/л + имазалил, 15 г/л) были высокоэффективны в отношении грибов рода *Fusarium spp.* и *Alternaria spp.*

Ключевые слова: фитоэкспертиза, лен, чечевица, фунгицид, микроорганизмы, болезни, семена, изоляты.

М.М. Бекежанова*, Н.Ж. Султанова

«Ж. Жиембаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ҒЗИ» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, madina.bekezhanova.80@mail.ru*; nadira.sultanova@mail.ru

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖАҒДАЙДА ЗЫҒЫР МЕН ЖАСЫМЫҚТЫҢ ТҰҚЫМДЫҚ ИНФЕКЦИЯСЫНА ФУНГИЦИДТЕРДІҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа

Соңғы жылдары Қазақстан мен Ресейде зығыр аурулары бойынша зерттеулер жүргізілмеген. ТМД елдеріндегі талшықты зығыр аурулары мен зиянкестері бойынша зерттеулер тұқымдарды себер алдындағы өндеуге арналған препараттардың тиімділігін бағалауға, аурулар мен зиянкестердің таралуын және олардың зияндылығын бақылауға бағытталған қолданбалы мәселелерге арналған. Әлемнің әртүрлі бөліктерінде зығыр тұқымын қайта пайдалану әсіресе маңызды, өйткені саңырауқұлақ қоздырғыштарына сорттардың әсері патогеннің жаңа штаммдарының болуына және/немесе дамуына байланысты аймаққа байланысты өзгеруі мүмкін.

Мақалада зертханалық жағдайда зығыр мен жасымықтың тұқымдық инфекциясына фунгицидтердің әсерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Жасымық пен зығыр тұқымдарына фито-сараптама нәтижесінде бұл дақылдардың тұқымдарында *Fusarium*, *Alternaria* тұқымдасының саңырауқұлақтары басым екенін көрсетті, сонымен қатар 57,1 – 85,7%-ға дейін бактериялық экссудат байқалды.

Зертханалық жағдайда коректік ортада тұқым өңдейтін препараттардың тиімділігін бағалау нәтижесі барлық сыналған препараттар: селест топ 312,5, к.с. (тиаметоксам, 262,5 г/л + дифеноконазол, 25 г/л + флудиоксонил, 25 г/л), ламадор, к. с. (протиокконазол, 250 г/л + тебуконазол, 150 г/л) және олимп, к.с. (флутриафол, 75 г/л + тиабендазол, 50 г/л + имазалил, 15 г/л) *Fusarium spp.* және *Alternaria spp.* саңырауқұлақ туыстарына қатысты жоғары тиімділік көрсетті.

Кілт сөздер: фитоэкспертиза, зығыр, жасымық, фунгицид, микроағзалар, аурулар, тұқымдар, изоляттар.

МРНТИ 34.35.51

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/16>

Н.М. Орынбаев^{1*}, М.К.Алдаберген²

¹*Казахский национальный исследовательский аграрный университет,
Алматы, Республика Казахстан, nmaratovich@mail.ru**

²*Научно-производственный центр Агроинженерий, Алматы, Республика Казахстан,
mk.aldabergenov@mail.ru*

НОВЫЕ МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НОВОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ ОТХОДОВ

Аннотация

Приведены результаты анализа метода переработки органических отходов и производства новой продукции, а также качество входных и выходных продуктов.

Рассчитаны показатели процесса пиролиза отходов в зависимости от степени нагревания и температуры обработки биомассы.

Приведены результаты анализов проведенной для определения содержания влаги, количество летучих веществ в составе биоугля и для определения углерода в составе биоугля, для дальнейшего использования биоуголь в внесении в почву. Продукты для получения биоуголь были привезены с разных регионов Франции.

Условия проведения анализа соответствует с требованиями установленной к лабораторным исследованиям, при этом подобрана нижеследующие показатели вещества и процессов: масса образца ≈ 30 (мг); температура 900 (°C); скорость нагрева 10 (°C.мин⁻¹); время пребывания 60 (мин); атмосфера N₂/Air; скорость потока газа 100 (мл.мин⁻¹)

Процесс пиролиза заключается в преобразовании органических веществ под действием нагрев в инертной атмосфере, исходя из чего установлено при температуре 350...400 °C, минимальная показатели нагревания 35...40 град °C/мин., и максимальная производительности биоугля, которая повышает насыпная плотность, агрегатная устойчивость, гидравлическая проводимость, способность удержание воды и питательных веществ, емкость катионного обмена почвы, рН почвы.

Приведены результаты добавления полученных биоугля в почву, вызывает изменения физических, химических и микробиологических свойств почвы и повышения пористость, насыпная плотность, агрегативная устойчивость, гидравлическая проводимость, способность удержания воды и питательных веществ, емкость катионного обмена почвы, рН почвы, состав и микробная активность в конечном результате приведет к повышению плодородья.

Ключевые слова: пиролиз, биоуголь, биомассы, вакуумная печь, нагревание биомассы, пористость, насыпная плотность питательных веществ, почва и экологические состояния, природная среда.

Введение

Сельское хозяйство как способствует изменению климата, так и зависит от изменения климата. ЕС намерен сократить выбросы парниковых газов в сельском хозяйстве и

адаптировать свою систему производства продуктов питания, чтобы справиться с изменением климата. Но изменение климата является лишь одним из многих факторов, оказывающих давление на сельское хозяйство. Столкнувшись с растущим глобальным спросом и конкуренцией за ресурсы, производство и потребление продуктов питания в ЕС необходимо рассматривать в более широком контексте, связывая сельское хозяйство, энергетику и продовольственную безопасность.

Еда — это основная потребность человека, а здоровое питание — ключевой компонент нашего здоровья и благополучия. Сложная и все более глобализированная система производства и доставки со временем развилась, чтобы удовлетворить наши потребности в продуктах питания и различных вкусах. В современном мире рыбу, выловленную в Атлантике, можно за несколько дней подать в пражском ресторане вместе с рисом, привезенным из Индии. Точно так же европейские продукты питания продаются и потребляются в остальном мире.

Прежде чем попасть на наши тарелки, наша пища производится, хранится, обрабатывается, упаковывается, транспортируется, готовится и подается. На каждом этапе производства продуктов питания в атмосферу выбрасываются парниковые газы. В частности, сельское хозяйство выделяет значительное количество метана и закиси азота, двух мощных парниковых газов. Метан вырабатывается домашним скотом во время пищеварения в результате кишечной ферментации и выделяется через отрыжку. Он также может выделяться из хранящегося навоза и органических отходов на свалках. Выбросы закиси азота являются косвенным продуктом органических и минеральных азотных удобрений.

Однако сельское хозяйство в остальном мире движется в противоположном направлении. В период с 2001 по 2020 год глобальные выбросы от растениеводства и животноводства выросли на 14% [2]. Увеличение произошло в основном в развивающихся странах из-за роста общего объема сельскохозяйственного производства. Это было вызвано увеличением глобального спроса на продовольствие и изменениями в структуре потребления продуктов питания в связи с ростом доходов в некоторых развивающихся странах.

Анализ литературных данных и постановка проблемы

Пиролиз заключается в преобразовании органических веществ под действием нагрева в инертной атмосфере [1] в отсутствие кислорода при температурах обычно между 350 и 1000 °C. Это действие обычно приводит к производству трех различных фракций: неконденсируемая газообразная фракция, образующаяся в основном CO, CO₂, CH₄ и H₂; жидкая фракция (бионефть или смесь тяжелых углеводородов) и твердый остаток, который часто называют «уголь» или «биоуголь» [2]. Эти продукты пиролиза могут быть оценены через различные приложения. Таким образом, газообразная фракция может быть использована либо в таком состоянии, либо после очистки для производства тепла или электричества. В пиролизные масла могут использоваться в качестве топлива в котлах, дизельных двигателях и в качестве промежуточного продукта при производстве биотоплива. Биоуголь может использоваться в нескольких приложениях, таких как адсорбция загрязняющих веществ в водной и газовой фазах, катализ (получение биодизеля, снижение содержания смолы в биотопливе) и сельское хозяйство путем внесения поправок в почвы благодаря своей способности улавливать углерод и сохранять элементы питательные вещества для улучшения фертильности и стимулирования активности микробная активность почвы. Выход продукции каждой из этих фракций зависит от свойств используемой биомассы, но также в значительной степени от условий рабочие параметры, такие как скорость нагрева, конечная температура и время пребывания [3]. Таким образом, по скорости нагрева различают три вида пиролиза (табл. 1):

Таблица 1 - Рабочие параметры различных типов пиролиза [4]

	Уровень температура (°C)	Скорость нагрева (°C.мин ¹)	Время пребывания твердый (с)
Медленный пиролиз	550-950	5-10	450-550
Быстрый пиролиз	850-1250	>10-200	0,5-10
Мгновенный пиролиз	1050-1300	>1000	<0,5

Так называемый медленный пиролиз, традиционно применяемый на протяжении тысячелетий для процесса производства древесного угля. В связи с длительным сроком пребывания относительно низкая температура (550-650°C) и использование широкого спектра размер зерна (5-50 мм) [5], происходит термическое разложение биомассы как правило, при очень низком тепловом потоке (<10 кВт м²), что создает время достаточно для протекания реакций реполимеризации и приводит к увеличению выхода продукции твердой фазы;

Быстрый или мгновенный пиролиз, происходящий при температуре от 850 и 1300°C. Общая реакция характеризуется тем, что она длится всего несколько секунды. Осуществляется в условиях внешних плотностей тепловых потоков интенсивная (> 10кВт м²). Это приводит к снижению производства биоугля и способствует производству большей части жидкой и газообразной фаз в различных пропорциях в зависимости от температуры и времени пребывания паров в реакторе из-за наличия вторичные реакции крекинга [6].

Материалы и методы исследования

В целом, термическое разложение биомассы лигноцеллюлозы во время операции пиролиза происходит в три отдельные фазы [7] (Рисунок 1):

- первичный процесс пиролиза: он включает в себя различные первичные реакции. биомассой, подвергающейся воздействию заданной плотности внешнего теплового потока. Это другие составляющие претерпевают термохимические превращения в образце твердые, образуя различные виды (твердые, жидкие и/или газообразные);

- вторичная конверсия первичных паров (первичные смолы): соответствует стадия, на которой продукты первичного пиролиза также разлагаются под действием тепла с образованием газа и вторичных смол. Эти последние менее сложные углеродные продукты, образующиеся в результате разложения первичных паров слабокислородные ароматические соединения (фенол, крезолы и др.);

- третичная конверсия вторичных паров (вторичных смол): при этом стадии вторичные смолы также разлагаются и образуют газ и третичные смолы. Это молекулы с высоким содержанием углерода, обычно полициклические ароматические углеводороды.

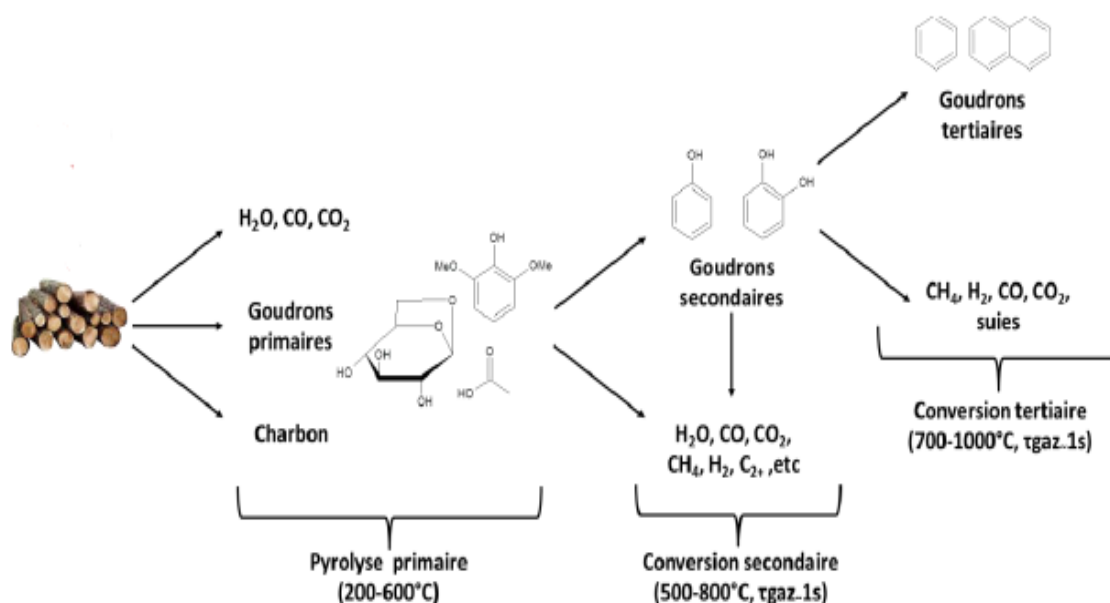


Рисунок 1. Различные этапы операции пиролиза [7]

Отметим, что на практике детальная характеристика и классификация по продукты стадии (первичной, вторичной и третичной) пиролиза довольно сложно быть проведены, потому что исследования показывают большую неоднородность на уровне рабочие условия и соответствующие химические механизмы все еще остаются плохо изучены [8].

Доля различных продуктов, образующихся в результате операции пиролиза установки биомассы (биогаз, бионефть и биоуголь), а также их состав зависят от часть условий эксплуатации (скорость нагрева, температура, тепловой поток), но также физико-химические свойства соответствующих биомасс (содержание целлюлозы, гемицеллюлоза, лигнин, экстрагируемые вещества, минералы и вода).

Газообразная фракция, полученная пиролизом, состоит из молекул низкой молярные массы, неконденсируемые при комнатной температуре. Независимо от типа преобразованная биомасса, газообразная фракция в основном состоит из монооксида углерода углерод (CO), двуокись углерода (CO₂), метан (CH₄) и диводород (H₂). Другими идентифицированными молекулами являются этан (C₂H₆), этилен (C₂H₄) и пропан (C₃H₈). Средняя теплотворная способность пиролитических газов изменяется в зависимости от в зависимости от их состава от 10 до 20 МДж.Нм³. Основные продукты пиролиз биомассы: CO₂ и CO поступают в основном из распад карбонильных (C=O) и карбоксильных (COOH) групп. Формирование легкие углеводороды (в основном CH₄) в основном относятся к разложение метокси (O-CH₃) и метиленовой (CH₂) групп. В образование диводорода в основном происходит в результате вторичного разложения и реформинг ароматических групп при высокой температуре [9].

Биомасла представляют собой псевдогомогенные жидкие дисперсии, характеризующиеся обычно темно-коричневой окраской и выделением едких паров, которые могут раздражают глаза после длительного воздействия. Эти пиролизные масла, имеющие pH от 2 до 3, получают конденсацией паров пиролиз после более или менее эффективного отделения углеродных частиц. В биомасла обычно содержат более ста химических соединений органические, с переменным содержанием в зависимости от типа биомассы лигноцеллюлозная кислота и условия работы пиролиза и конденсации [10].

Однако основные группы химических соединений, из которых состоят эти биомасла, являются: кислоты, сложные эфиры, спирты, кетоны, альдегиды, фенолы, сахара, сиринолы, гваяколи, фураны, алкены, ароматические соединения и другие соединения азотистые. После воды основным химическим соединением бионефти является гидроксиацетальдегид (около 10% по массе), затем уксусные кислоты и муравьиная с массовыми процентами порядка 5% и 2% соответственно. Олигомерные виды происходят в основном из лигнина, но также и из целлюлозу также можно найти в пиролитических маслах [11].

Остаточная твердая фракция пиролиза биомассы называется уголь или биоуголь. Эта фракция является сердцевиной моего стажировки в RITMO Agroenvironnement. Таким образом, его процент продукции, ее физико-химические характеристики, а также поля его стоимостная оценка будет подробно рассмотрена ниже.

Для данной биомассы объем производства газа, бионефти и обугливания существенно зависят от конечной температуры пиролиза и скорости обогреватель [12].

Несколько исследований были сосредоточены на определении влияния температуры на выход продуктов пиролиза из разных биомасс. Эти исследования показали, что выходы биоугля достигают значений максимум для температур между 400 и 550°C. При температуре выше 600°C выход биоугля снижается с температурой из-за вторичные реакции термического крекинга. Для температур выше 700°C, содержание полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в биомасла увеличиваются за счет реакций декарбоксилирования и дегидратации.

В этом контексте Мурант, изучая влияние температуры на выход биоугля в результате быстрого пиролиза коры ствола, заметил, что максимальный выход достигается при 450°C (т.е. 43% массы сухой коры). Но в других местах повышение температуры пиролиза отрицательно влияет на эффективность производства танков. На самом деле повышение температуры на

пиролиз позволяет осуществлять термический крекинг тяжелых углеводородов, что приводит к снижению выхода их продукции [12].

Например, увеличение температура пиролиза от 400 до 700°C приводила к снижению выхода производство угля около 16% и 15% для рисовой соломы и древесины дуба соответственно [13].

Скорость нагрева, используемая при пиролизе, существенно влияет на природу вовлеченных первичных механизмов. Действительно, при нагревании частицы биомассы медленно в полимерах протекают реакции перегруппировки, которые приводит к высоким выходам биоугля. Наоборот, при скорости нагрева высокая, несколько типов химических связей разрываются в течение определенного промежутка времени очень короткий, что способствует высвобождению летучих материалов, перед реакциями перегруппировка не могла произойти. Это быстрое удаление летучих веществ способствует

Биоугли представляют собой пористые вещества, богатые углеродом. В условия образования аналогичны условиям производства древесного угля во время от лесного или полевого пожара [14] или при карбонизации в угольных ямах традиционный. Для того, чтобы отличить его от древесного угля, определение, принятое «Международная инициатива Биоуголь» указывает, что цель этого вещества его потенциал для будущего использования в качестве удобрения для сельскохозяйственных почв [15].

Хотя термин «биоуголь» — это современное понятие и его возвращение в землю представляется, без сомнения, новым и многообещающим направлением исследований, реальность такова, что на протяжении нескольких столетий биоуголь использовался для улучшения качества почвы. Действительно, в XIX веке черная амазонская почва, очень богатая углеродом, сосуществует с бедными осадочными сероземами, была обнаружена «Терра Прета». Эта иногда толстая почва (1 м) состоит из смеси классической почвы, мелкие частицы древесного угля, минеральной древесной золы и вещества гумифицированный органический.

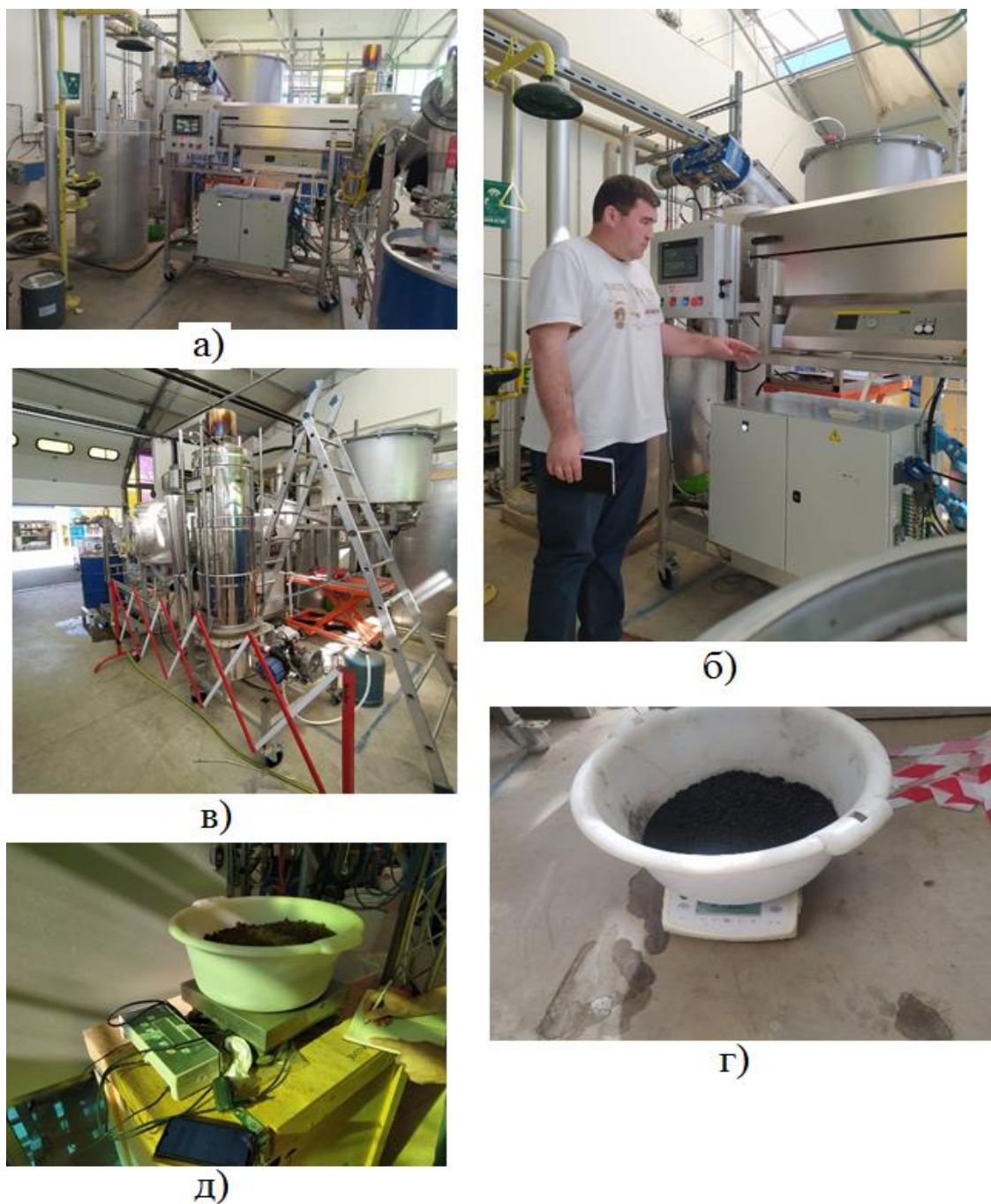
Оценена урожайность сельскохозяйственных культур этих почв. примерно в 3–4 раза выше, чем в местных контрольных почвах. Эта фертильность была приписана наличие высокой доли углерода в этих почвах (более 9% углерода) по сравнению с контрольными почвами, где общее содержание органического вещества менее 2,5%. Почвы, подобные «Терра Прета», также были обнаружены в Северо-Западной Европа и в Новой Зеландии Сады Маори . Подробные исследования содержания и характеристик углерода в почве «Терра Прета», а также на свойства этих почв. выполнено. Эти исследования выявили следующие положительные эффекты биоуглей:

1. улучшение качества почвы и повышение урожайности,
2. секвестрация углерода и сокращение выбросов парниковых газов таких как CO₂ [13].

Обсуждение результатов исследования процесса пиролиза отходов

Анализ процесса пиролиза отходов произведен во время стажировки в RITTMO Agroenvironnement. 37, Херрлисхайм-68000 Кольмар-Франция. RITTMO хорошо оснащен пилотными установками для исследований пиролиза, метанизации и компостирования и предлагает множество объектов, включающих теплицы и фитотронные камеры для оценки эффективности удобрений на биологической основе на растениях, а также различные лаборатории (микробиология, молекулярная биология, почвоведение...) для характеристики почвы <https://www.rittmo.com/fr/nos-laboratoires.html> .

Общий вид технологической установки установки приведена ниже (Рисунок 2). В общих чертах это работает следующим образом:



а) и б) вакуумный печь пролиза, в) вид на факел г) вид и объем продукции биоуголь, д) вид и объём продукта для пиролиза

Рисунок 2. Общий вид технологической установки.

Помет вручную вводится в резервуар для хранения, который затем герметично закрывается для предотвращения последующего подъема пиролизных газов во время работы.

Вводятся в эксплуатацию нагревательные элементы: отопление печи, поддержание температуры коробки выключения, поддержание температуры на линии транспортировки топливного газа к факелу, горелка факельной опоры включена.

После достижения заданной температуры печи можно начинать подачу помета. Помет извлекается самотеком из-под резервуара для хранения и затем подается в печь с помощью дозирующего шнека, где она подвергается пиролизу при температуре, как правило, от 300 до 600°C. Шнек в печи подает пиролизуемый материал в отсекающий, который отделяет полученный биоуголь от образующихся газов.

Биоуголь охлаждается до температуры ниже 60°C, проходя через шнек с водяной рубашкой (примечание: сам шнек охлаждается за счет циркуляции воды внутри ядро). После охлаждения резервуар хранится в герметично закрытом барабане и первоначально промывается инертным азотом.

Газы транспортируются по изолированным трубопроводам и поддерживаются при температуре до факела для уничтожения путем сжигания.

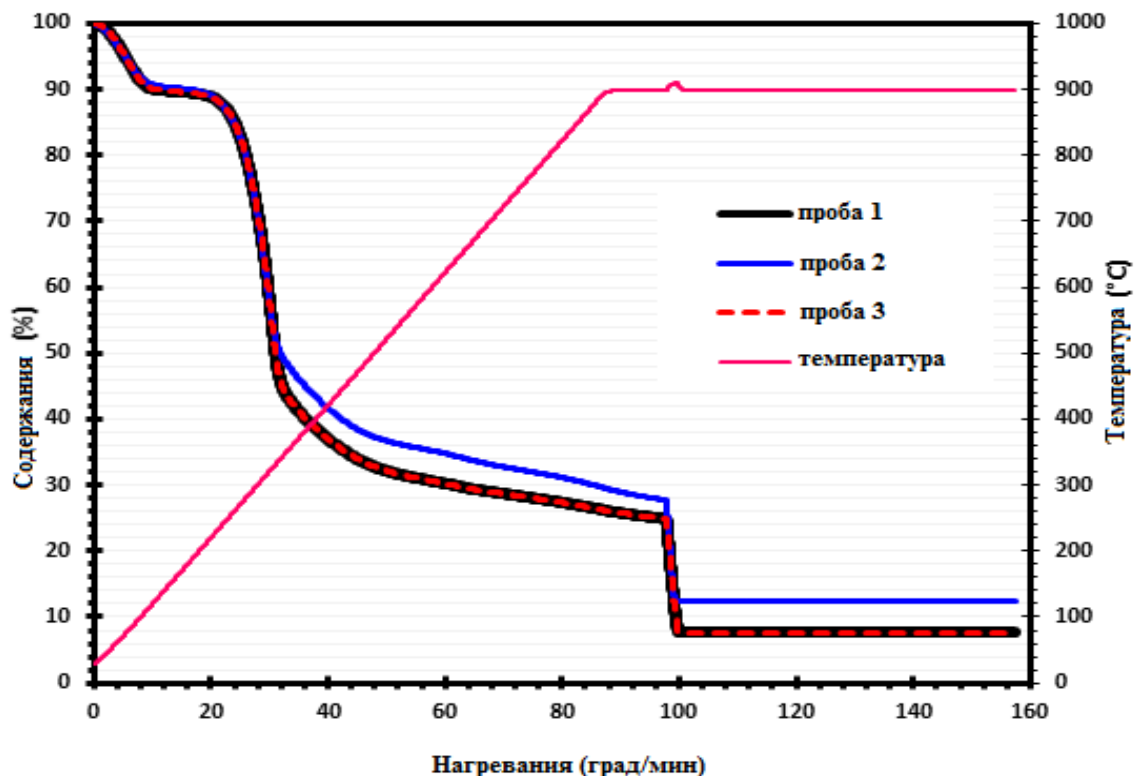


Рисунок 3. Изменение показателя процесса пиролиза при производстве биоугля из отходов животноводческого комплекса

Вся установка управляется программируемым логическим контроллером, который управляет различными секциями.

Основные контуры управления, следующие:

- управление электрическим нагревом печи, окружающей реактор пиролиза, при заданной температуре.
- контроль электрических трасс коробки отключения и линии передачи газа на факел, до заданных значений температуры.
- управление воздухоподувкой в соответствии с содержанием кислорода, измеренным в дымовом газе на выходе из факела.

Анализы проводились для определения содержания влаги, количество летучих веществ в составе биоугля и для определения углерода в составе биоугля, для дальнейшего использования биоуголь в внесении в почву. Продукты для получения биоуголь были привезены с разных регионов Франции.

Условия анализа : Масса образца ≈ 30 (мг); Температура 900 (°C); скорость нагрева 10 (°C.мин¹); время пребывания 60 (мин); атмосфера N₂/Air; скорость потока газа 100 (мл.мин¹).

Как видно из рисунка 3 увеличением процесса нагревания стабилизируются процентное содержания элементов и температуры обработки биомассы при этом установлено при температуре 350...400 °C минимальная температура и максимальная производительности биоугля.

Выводы

Физико-химические свойства биоуглей зависят от вида биомассы, используемые (характер и состояние (сырые или хорошо обработанные)), а также условия эксплуатации процесса пиролиза, включая конечную температуру, время пребывания и скорость нагрева. Точная оценка физико-химических характеристик биоуглей имеет первостепенное значение для лучшего понимания их взаимодействия с окружающей средой в целом и сельскохозяйственными почвами в частности.

Добавление биоуглей в сельскохозяйственные почвы в качестве поправок может вызвать возможные изменения физических, химических и микробиологических свойств почвы. Непосредственно затронутые параметры в основном пористость, насыпная плотность, агрегативная устойчивость, гидравлическая проводимость, способность удерживать воду и питательных веществ, емкость катионного обмена почвы, pH почвы, состав и микробная активность.

Список литературы

1. K. Weber et P. Quicker, « Properties of biochar », *Fuel*, vol. 217, p. 240-261, avr. 2018.
2. M. Verma, S. Godbout, S. K. Brar, O. Solomatnikova, S. P. Lemay, et J. P. Larouche, « Biofuels Production from Biomass by Thermochemical Conversion Technologies », *International Journal of Chemical Engineering*, 2012. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.hindawi.com/journals/ijce/2012/542426/>. [Consulté le: 27-févr-2018].
3. P. Roy et G. Dias, «Prospects for pyrolysis technologies in the bioenergy sector: A review », *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 77, p. 59-69, sept. 2017.
4. « International Biochar Initiative | International Biochar Initiative ». [En ligne]. Disponible sur: <http://www.biochar-international.org/>. [Consulté le: 31-oct-2017].
5. H. Jouhara, et al., *Pyrolysis of domestic based feedstock at temperatures up to 300 C, Thermal Science and Engineering Progress* 5 (2018) 117–143
6. Cai, Y., Zhu, M., Meng, X., Zhou, J.L., Zhang, H., Shen, X. The role of biochar on alleviating ammonia toxicity in anaerobic digestion of nitrogen-rich wastes: A review (2022) *Bioresource Technology*, 351, art. no. 126924. www.elsevier.com/locate/biortech doi: [10.1016/j.biortech.2022.126924](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.126924)
7. Keskin, T., Arslan, K., Karaalp, D., Azbar, N. The Determination of the Trace Element Effects on Basal Medium by Using the Statistical Optimization Approach for Biogas Production from Chicken Manure (2019) *Waste and Biomass Valorization*, 10 (9), pp. 2497-2506. <http://www.springer.com/engineering/journal/12649>, doi: [10.1007/s12649-018-0273-2](https://doi.org/10.1007/s12649-018-0273-2)
8. Li, X., Chen, S., Dong, B., Dai, X. New insight into the effect of thermal hydrolysis on high solid sludge anaerobic digestion: Conversion pathway of volatile sulphur compounds (2020) *Chemosphere*, 244, art. no. 125466. <http://www.elsevier.com/locate/chemosphere>, doi: [10.1016/j.chemosphere.2019.125466](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.125466)
9. Liang, J., Zhang, S., Huang, J., Ye, M., Yang, X., Huang, S., Sun, S. Mechanism of zero valent iron and anaerobic mesophilic digestion combined with hydrogen peroxide pretreatment to enhance sludge dewaterability: Relationship between soluble EPS and rheological behavior (2020) *Chemosphere*, 247, art. no. 125859 <http://www.elsevier.com/locate/chemosphere>, doi: [10.1016/j.chemosphere.2020.125859](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.125859)
10. Exhausted Grape Marc Derived Biochars: Effect of Pyrolysis Temperature on the Yield and Quality of Biochar for Soil Amendment See Article in *Sustainability* October 2021, <https://www.researchgate.net/publication/355284090> DOI: 10.3390/su132011187
11. Abdul Rehman, Shahid Nawaz, Huda Ahmed Alghamdi, Sulaiman Alrumman, Wei Yan, Muhammad Zohaib Nawaz Effects of manure-based biochar on uptake of nutrients and water holding capacity of different types of soils. *Chemical and Environmental Engineering* 2 (2020), <https://www.editorialmanager.com/cscee/default.aspx> <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100036>
12. Muhammad Zohaib Nawaz Effects of manure-based biochar on uptake of nutrients and water holding capacity of different types of soils. *Chemical and Environmental Engineering* 2 (2020) www.editorialmanager.com/cscee/default.aspx <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100036>

13. Atienza-Martínez M, A' brego J, Gea G, Mar'ias F, Pyrolysis of dairy cattle manure: evolution of char characteristics, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* (2019), <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2019.104724>

14. Meng, S.J. Liang, M.M. Tao, X.M. Liu, P.C. Brookes and J.M. Xu, Chemical speciation and risk assessment of Cu and Zn in biochars derived from co-pyrolysis of pig manure with rice straw, *Chemosphere*. 200 (2018) 344. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.02.138>

15. Munasinghe-Arachchige, S., Nirmalakhandan, N., 2020. Nitrogen-Fertilizer Recovery from the Centrate of Anaerobically Digested Sludge. *Environ. Sci. Technol. Lett.* 7 (7), 450–459. <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.0c00355>

References

1. K. Weber et P. Quicker, « Properties of biochar », *Fuel*, vol. 217, p. 240-261, avr. 2018.
2. M. Verma, S. Godbout, S. K. Brar, O. Solomatnikova, S. P. Lemay, et J. P. Larouche, « Biofuels Production from Biomass by Thermochemical Conversion Technologies », *International Journal of Chemical Engineering*, 2012. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.hindawi.com/journals/ijce/2012/542426/>. [Consulté le: 27-févr-2018].
3. P. Roy et G. Dias, «Prospects for pyrolysis technologies in the bioenergy sector: A review », *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 77, p. 59-69, sept. 2017.
4. « International Biochar Initiative | International Biochar Initiative ». [En ligne]. Disponible sur: <http://www.biochar-international.org/>. [Consulté le: 31-oct-2017].
5. H. Jouhara, et al., Pyrolysis of domestic based feedstock at temperatures up to 300 C, *Thermal Science and Engineering Progress* 5 (2018) 117–143
6. Cai, Y., Zhu, M., Meng, X., Zhou, J.L., Zhang, H., Shen, X. The role of biochar on alleviating ammonia toxicity in anaerobic digestion of nitrogen-rich wastes: A review (2022) *Bioresource Technology*, 351, art. no. 126924. www.elsevier.com/locate/biortech doi: [10.1016/j.biortech.2022.126924](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.126924)
7. Keskin, T., Arslan, K., Karaalp, D., Azbar, N. The Determination of the Trace Element Effects on Basal Medium by Using the Statistical Optimization Approach for Biogas Production from Chicken Manure (2019) *Waste and Biomass Valorization*, 10 (9), pp. 2497-2506. <http://www.springer.com/engineering/journal/12649>, doi: [10.1007/s12649-018-0273-2](https://doi.org/10.1007/s12649-018-0273-2)
8. Li, X., Chen, S., Dong, B., Dai, X. New insight into the effect of thermal hydrolysis on high solid sludge anaerobic digestion: Conversion pathway of volatile sulphur compounds (2020) *Chemosphere*, 244, art. no. 125466. <http://www.elsevier.com/locate/chemosphere>, doi: [10.1016/j.chemosphere.2019.125466](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.125466)
9. Liang, J., Zhang, S., Huang, J., Ye, M., Yang, X., Huang, S., Sun, S. Mechanism of zero valent iron and anaerobic mesophilic digestion combined with hydrogen peroxide pretreatment to enhance sludge dewaterability: Relationship between soluble EPS and rheological behavior (2020) *Chemosphere*, 247, art. no. 125859 <http://www.elsevier.com/locate/chemosphere>, doi: [10.1016/j.chemosphere.2020.125859](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.125859)
10. Exhausted Grape Marc Derived Biochars: Effect of Pyrolysis Temperature on the Yield and Quality of Biochar for Soil Amendment See Article in Sustainability October 2021, <https://www.researchgate.net/publication/355284090> DOI: 10.3390/su132011187
11. Abdul Rehman, Shahid Nawaz, Huda Ahmed Alghamdi, Sulaiman Alrumman, Wei Yan, Muhammad Zohaib Nawaz Effects of manure-based biochar on uptake of nutrients and water holding capacity of different types of soils. *Chemical and Environmental Engineering* 2 (2020), <https://www.editorialmanager.com/cscee/default.aspx> <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100036>
12. Muhammad Zohaib Nawaz Effects of manure-based biochar on uptake of nutrients and water holding capacity of different types of soils. *Chemical and Environmental Engineering* 2 (2020) www.editorialmanager.com/cscee/default.aspx <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100036>
13. Atienza-Martínez M, A' brego J, Gea G, Mar'ias F, Pyrolysis of dairy cattle manure: evolution of char characteristics, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* (2019), <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2019.104724>

14. Meng, S.J. Liang, M.M. Tao, X.M. Liu, P.C. Brookes and J.M. Xu, Chemical speciation and risk assessment of Cu and Zn in biochars derived from co-pyrolysis of pig manure with rice straw, Chemosphere. 200 (2018) 344. <http://dx.doi.org10.1016/j.chemosphere.2018.02.138>

15. Munasinghe-Arachchige, S., Nirmalakhandan, N., 2020. Nitrogen-Fertilizer Recovery from the Centrate of Anaerobically Digested Sludge. Environ. Sci. Technol. Lett. 7 (7), 450–459. <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.0c00355>

Н.М. Орынбаев^{1*}, М.К.Алдаберген²

¹ Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы, nmaratovich@mail.ru*

² Агроинженерия ғылыми өндірістік орталығы, Алматы, Қазақстан Республикасы, mk.aldabergenov@mail.ru

ҚАЛДЫҚТАН ЖАҢА ӨНІМДЕР ӨНДІРУ ҮШІН ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАРДЫ ӨНДЕУДІҢ ЖАҢА ӘДІСТЕРІ

Аңдатпа

Органикалық қалдықтарды қайта өңдеу және жаңа өнім өндіру әдісін, сондай-ақ енгізілген және шығарылатын өнімдердің сапасын талдау нәтижелері берілген.

Қалдықтардың пиролиз процесінің көрсеткіштері биомассаны өңдеудің қыздыру дәрежесіне және температурасына байланысты есептеледі.

Биокөмірдің құрамындағы ылғалдылықты, ұшқыш заттардың мөлшерін анықтау және биокөмірдің құрамындағы көміртекті анықтау, биокөмірді одан әрі топырақ қолдануда пайдалану үшін жүргізілген талдау нәтижелері келтірілген. Биокөмір өнімдері Францияның әртүрлі аймақтарынан әкелінді.

Талдау шарттары зертханалық зерттеулер үшін белгіленген талаптарға сәйкес келеді, бұл ретте зат пен процестердің келесі көрсеткіштері таңдалды: үлгі салмағы ≈ 30 (мг); температура 900 (°C); қыздыру жылдамдығы 10 (°C.мин-1); тұру уақыты 60 (мин); атмосфера N₂/Ауа; газ шығыны 100 (мл.мин-1)

Пиролиз процесі инертті атмосферада қыздыру әсерінен органикалық заттардың өзгеруінен тұрады, оның негізінде ол 350 ... 400 °C температурада орнатылады. ең аз қыздыру жылдамдығы 35...40 град °C/мин., ал биокөмірдің максималды өнімділігі сусымалы тығыздығын, агрегат тұрақтылығын, гидравликалық өткізгіштігін, суды және қоректік заттарды ұстау қабілетін, топырақтың катион алмасу қабілетін, топырақ рН-ын арттырады.

Алынған биокөмірді топыраққа қосу нәтижелері топырақтың физикалық, химиялық және микробиологиялық қасиеттерінің өзгеруіне әкеледі және кеуектілігін, көлемдік тығыздығын, агрегаттық тұрақтылығын, гидравликалық өткізгіштігін, су мен қоректік заттарды ұстау қабілетін, топырақтың катион алмасу қабілетін, топырақ рН, құрамы мен микробтық белсенділігі түпкілікті нәтижеде құнарлылықтың жоғарылауына әкеледі.

Кілт сөздер: пиролиз, биокөмір, биомасса, вакуумдық пеш, биомассаны қыздыру, кеуектілік, қоректік заттардың массалық тығыздығы, топырақ және экологиялық жағдайлар, табиғи орта.

N.M. Orynbaev^{1*}, M.K. Aldabergenov²

¹ Kazakh national agrarian research university, Almaty, Republic of Kazakhstan, nmaratovich@mail.ru*

²Scientific Production Center of Agricultural Engineering, Almaty, Republic of Kazakhstan, mk.aldabergenov@mail.ru

NEW METHODS FOR PROCESSING ORGANIC SUBSTANCES FOR THE PRODUCTION OF NEW PRODUCTS FROM WASTE

Abstrac

The results of the analysis of the method of processing organic waste and the production of new products, as well as the quality of input and output products are presented.

The indicators of the waste pyrolysis process are calculated depending on the degree of heating and temperature of biomass processing.

The results of analyzes carried out to determine the moisture content, the amount of volatile substances in the composition of biochar and to determine the carbon in the composition of biochar, for further use of biochar in soil application are given. Biochar products were brought from different regions of France.

The conditions for the analysis correspond to the requirements established for laboratory research, while the following indicators of the substance and processes were selected: sample weight ≈ 30 (mg); temperature 900 ($^{\circ}\text{C}$); heating rate 10 ($^{\circ}\text{C}.\text{min}^{-1}$); residence time 60 (min); atmosphere N_2/Air ; gas flow rate 100 ($\text{ml}.\text{min}^{-1}$)

The process of pyrolysis consists in the transformation of organic substances under the action of heating in an inert atmosphere, on the basis of which it is established at a temperature of 350 ... 400 $^{\circ}\text{C}$. the minimum heating rate is 35...40 $\text{deg } ^{\circ}\text{C}/\text{min}.$, and the maximum productivity of biochar, which increases bulk density, aggregate stability, hydraulic conductivity, water and nutrient retention capacity, soil cation exchange capacity, soil pH.

The results of adding the obtained biochar to the soil cause changes in the physical, chemical and microbiological properties of the soil and increase porosity, bulk density, aggregative stability, hydraulic conductivity, water and nutrient retention capacity, soil cation exchange capacity, soil pH, composition and microbial activity in the end result will lead to increased fertility.

Key words: pyrolysis, biochar, biomass, vacuum furnace, biomass heating, porosity, bulk density of nutrients, soil and ecological conditions, natural environmen

МРНТИ 68.35.31:68.33.29

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/17>

А.А. Кашкаров, А. Касипхан, Р.Ш. Кузданова, Ж.С. Алманова, Г.Р. Кекілбаева*

НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан, kashkarov.70@mail.ru, a.kasipkhan@kazatu.edu.kz, roza_kuzdanova@mail.ru, almanova44@mail.ru, kekilbaeva@mail.ru*

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ГОРОХА СОРТА АКСАЙСКИЙ УСАТЫЙ 55

Аннотация

В статье представлены результаты исследований 2021-2022 гг., проведенных на темно-каштановых почвах Центрального Казахстана, по изучению влияния минеральных удобрений на урожайность гороха сорта Аксайский усатый 55 и динамику основных питательных элементов почвы, таких как нитратный азот, подвижный фосфор, обменный калий в течение вегетации гороха по фазам: всходы; бутонизация и цветение. Посевы вышеуказанной культуры проводились тремя разными нормами высева семян (0,8; 1,0; 1,2 млн.шт. семян на 1 га), в три разных срока посева (11; 15; 20 мая) и по трем фонам: контроль (без удобрений); Р 82 кг/га д.в.; Р 82 кг/га д.в.+ N 17 кг/га д.в. Содержание нитратного азота в почве перед посевом гороха по всем нормам высева было от очень низкого до повышенного, в зависимости от срока посева и климатических условий. Внесение аммофоса повышало содержание нитратного азота в почве по всем срокам и нормам высева гороха: до 16,6-17,5 мг/кг на вариантах со сроком посева 11 мая и до 28,1-37,5 мг/кг почвы на вариантах с более поздним сроком посева. Дополнительное внесение сульфата аммония соответственно еще больше увеличивало содержание нитратного азота в почве - до 40,5 мг/кг почвы. Содержание подвижного фосфора в почве перед посевом гороха на контрольных вариантах (без удобрений) было очень низким и низким на уровне 8,8-23,5 мг/кг. Внесение аммофоса как фосфорсодержащего удобрения

повышало содержание подвижного фосфора в почве до 38,1 мг/кг почвы, что соответствует повышенной обеспеченности.

В среднем за два года проведенных исследований, наиболее высокая урожайность – 20,26 ц/га, получена по варианту со сроком посева 20 мая, с нормой высева 1,2 млн.шт. семян на 1 га, с внесением Р 82 кг/га д.в.+N 17 кг/га д.в. Более оптимальным оказался третий срок посева - 20 мая, который обеспечил наиболее высокую урожайность изучаемой культуры – 20,26 ц/га. По изучению влияния минеральных удобрений на урожайность гороха по всем срокам и нормам высева, наибольшей величиной отличался вариант с совместным внесением аммофоса и сульфата аммония.

Ключевые слова: почва, горох, нитратный азот, подвижный фосфор, минеральные удобрения, урожайность

Введение

Горох возделывается на обширном ареале, преимущественно в умеренной зоне земного шара. Среди важнейших зернобобовых культур, широко распространенных в различных странах мира, горох по посевной площади занимает третье место [1,с.6]. Широкое распространение зерновых бобовых и, в частности, гороха в мировом земледелии обусловлено, прежде всего, их способностью накапливать в семенах и вегетативной массе большое количество высококачественного белка [2].

Горох является одним из важных овощей в мире и входит в топ-10 овощных культур. Горох широко используется в рационе человека во всем мире и богат белком (21-25%), углеводами, витаминами А и С, кальцием, фосфором и имеет высокий уровень аминокислот лизина и триптофана [3].

Горох - одна из важнейших универсальных бобовых культур, которая обладает высокой питательностью благодаря своим важным биохимическим свойствам, а именно содержанию белка, его качеству (содержит большое количество незаменимых аминокислот, таких как лизин, метионин, лейцин и т.д.), которые не синтезируются человеческим организмом), минералов, масла и содержанию сахара. Горох обладает высокой питательностью и содержит высокий процент легкоусвояемых белков - 22,5%, углеводов - 58,5%, жиров - 1,0%, клетчатки - 4,4% и минералов - 3%, витаминов, особенно группы В [4].

Центральный Казахстан характеризуется засушливым климатом с годовой суммой осадков от 190 до 370 мм и напряженным ветровым режимом. Основные пахотные земли представлены каштановыми, темно-каштановыми и черноземными почвами, которые используются главным образом для выращивания ведущей культуры этого региона - яровой пшеницы. Освоение наиболее продуктивных севооборотов, соответствующих местным почвенно-климатическим условиям, является важной задачей в выполнении Продовольственной программы Казахстана [5]. Одной из культур в диверсификации сельскохозяйственного производства является горох.

В Казахстане, продуктивность гороха, несмотря на относительно благоприятные почвенно-климатические условия, низкая. По данным Бюро национальной статистики Агентства Республики Казахстан по стратегическому планированию и реформам, в 2022 г. площадь возделывания гороха составила 117,1 тыс. га, при средней урожайности - 12,8 ц/га, что существенно ниже по сравнению с показателями развитых стран мира [6].

Одной из причин является недостаточная изученность биологических требований гороха к условиям минерального питания и его отзывчивости на удобрения, в том числе в условиях Центрального Казахстана.

В связи с этим нами была поставлена цель - изучить влияние минеральных удобрений на условия почвенного питания и урожайность гороха.

Методы и материалы

Исследования по изучению влияния минеральных удобрений на урожайность гороха сорта Аксайский усатый 55 проводились на темно-каштановых карбонатных почвах ТОО «Найдоровское» Карагандинской области с содержанием нитратного азота в пределах – 10,8-

11,7 мг/кг, подвижного фосфора – 15,2-23,8 мг/кг, обменного калия – 530-550 мг/кг, гумуса 2,58-2,79 %, рН 8,34-8,67, по следующей схеме:

1. Контроль (без удобрений);
2. Р 82 кг/га д.в.;
3. Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в..

Полевые опыты были заложены в три срока посева: 11 мая, 15 мая, 20 мая с различными нормами высева семян 0,8; 1,0; 1,2 млн. шт/га. Размер одной делянки – 0,115 га (36м х 32м). Повторность трехкратная. Сорт гороха - Аксайский усатый 55 (выведен в 2011 году, раннеспелый). Агротехника в опытах общепринятая для зоны. В качестве удобрений использовались аммофос (Р - 46 %, N - 10% д.в.) и сульфат аммония (N - 21%).

Агрохимические показатели почв определены общепринятыми в агрохимии методами для карбонатных почв: Отбор образцов почв (ГОСТ 58595-2019); подготовка образцов почвы к анализу (ГОСТ 29269-91); определение содержания нитратов в почве по методике ЦИНАО (ГОСТ 26951-86); определение подвижного фосфора и калия в составе почвы по методике Мачигина (ГОСТ 26205-91); определение показателя рН почвы по методике ЦИНАО (ГОСТ 26483-85); определение содержания гумуса в почве по методике ЦИНАО (ГОСТ 26213-2021).

Статистическая обработка полученных данных проводилась по методике Б. А. Доспехова [7].

Результаты и обсуждение

Специфика питания гороха, как и других зернобобовых культур, обусловлена их биологическими особенностями: относительно небольшим вегетационным периодом, слаборазвитыми корневой системой и надземной массой, что требует достаточного содержания в почве усвояемых форм питательных веществ. Чтобы сформировать урожай зерна на уровне 4,0 т/га, растения выносят из почвы 240-260 кг азота, 48-50 кг фосфора и около 80 кг калия [8].

Азот является жизненно важным питательным веществом для жизнедеятельности органов растений. Он входит в состав многих компонентов, поэтому количество азота может влиять на рост растений [9].

Содержание элементов питания в почве в годы исследований было различным (таблицы 1-3).

Как видно из таблицы 1, содержание нитратного азота в почве перед посевом гороха 11 мая на контрольных вариантах (без удобрений) было очень низким, на уровне 12,6-16,1 мг/кг почвы. При посеве гороха в более поздние сроки, увеличение температуры почвы благоприятно сказываясь на процессе нитрификации, несколько повышало содержание нитратного азота в почве, до 26,5-33,0 мг/кг почвы. Внесение аммофоса повышало содержание нитратного азота в почве по всем срокам и нормам высева гороха: до 16,6-17,5 мг/кг на вариантах со сроком посева 11 мая и до 28,1-37,5 мг/кг почвы на вариантах с более поздним сроком посева. Дополнительное внесение сульфата аммония соответственно еще больше увеличивало содержание нитратного азота в почве - до 40,5 мг/кг почвы. К фазе бутонизации гороха в целом содержание нитратного азота в почве по всем вариантам снижалось за счет выноса растениями, несколько повышаясь в фазу цветения, так как запасы азота пополняются путем фиксации его клубеньковыми бактериями, а также нужно учесть, что во время бутонизации и цветения азот уже поступает из накопленного запаса растением [8].

Таблица 1 - Динамика содержания нитратного азота под посевами гороха, мг/кг почвы

Сроки посева	Норма высева, млн шт/га	Фон	Содержание NO ₃ в почве, мг/кг		
			до посева	в фазу бутонизации	в фазу цветения
11 мая	0,8	Контроль (без удобрений)	14,5	13,2	14,7
		Р 82 кг/га д.в.	17,5	13,2	15,9
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	18,9	22,2	23,2
	1,0	Контроль (без удобрений)	16,1	10,6	13,6

	1,2	Р 82 кг/га д.в.	17,2	10,4	15,7
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	17,8	13,9	19,5
		Контроль (без удобрений)	12,6	8,6	7,5
		Р 82 кг/га д.в.	16,6	10,0	18,2
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	16,7	18,3	20,6
15 мая	0,8	Контроль (без удобрений)	33,0	26,6	23,3
		Р 82 кг/га д.в.	37,5	32,0	35,9
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	40,5	39,6	39,0
	1,0	Контроль (без удобрений)	29,3	17,2	18,4
		Р 82 кг/га д.в.	32,3	17,6	19,3
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	34,0	18,8	22,4
	1,2	Контроль (без удобрений)	26,5	15,7	17,5
		Р 82 кг/га д.в.	28,1	19,0	20,6
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	29,8	19,2	22,2
	20 мая	Контроль (без удобрений)	25,7	19,5	19,2
		Р 82 кг/га д.в.	27,7	20,8	20,4
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	28,8	22,2	25,1
		Контроль (без удобрений)	27,5	20,6	21,5
		Р 82 кг/га д.в.	29,1	22,4	23,7
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	29,4	21,9	25,8
	1,2	Контроль (без удобрений)	23,1	17,2	16,2
		Р 82 кг/га д.в.	24,0	18,9	20,3
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	24,1	17,1	18,4

Фосфор способствует мощному развитию корневой системы у проростков. Это важный этап развития бобовых растений, от которого в последующем зависит образование клубеньков на корнях. Фосфор играет важную роль в процессе биологической фиксации азота и способствует более раннему и равномерному созреванию семян [8].

Известно, что фосфор играет важную роль в росте и развитии культуры и имеет прямое отношение к прорастанию корней, прочности стебля, образованию зерна, созреванию урожая [3].

Для гороха характерна высокая интенсивность поглощения фосфора. Больше всего культура усваивает его в период прорастания - бутонизации, в это время растения накапливают до 75% общего его количества за вегетационный период. Остальная потребность в фосфоре продолжает поступать до полного созревания гороха. Недостаток фосфора в почве нарушает формирование репродуктивных органов, затягивает период созревания зерна [8].

Содержание подвижного фосфора в почве перед посевом гороха на контрольных вариантах (без удобрений) было очень низким и низким [10, 11], на уровне 8,8-22,1 мг/кг почвы (таблица 2).

Таблица 2 - Динамика содержания подвижного фосфора под посевами гороха, мг/кг почвы

Сроки посева	Норма высева, млн шт/га	Фон	Содержание P ₂ O ₅ в почве, мг/кг		
			до посева	в фазу бутонизации	в фазу цветения
11 мая	0,8	Контроль (без удобрений)	8,8	6,6	7,6
		Р 82 кг/га д.в.	10,6	11,4	11,1
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	15,8	13,1	12,6
	1,0	Контроль (без удобрений)	12,3	8,5	10,0
		Р 82 кг/га д.в.	16,4	15,0	14,5
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	19,9	16,9	15,0
	1,2	Контроль (без удобрений)	11,0	10,4	11,5
		Р 82 кг/га д.в.	15,8	11,5	13,3
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	19,6	16,3	17,9
15 мая	0,8	Контроль (без удобрений)	20,2	12,5	16,7
		Р 82 кг/га д.в.	38,5	27,9	29,2

	1,0	Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	51,7	37,7	32,8
		Контроль (без удобрений)	19,7	11,7	13,9
		Р 82 кг/га д.в.	38,1	29,1	28,5
	1,2	Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	54,1	32,2	33,3
		Контроль (без удобрений)	22,1	11,0	12,8
		Р 82 кг/га д.в.	37,0	28,4	30,2
	0,8	Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	57,5	31,5	36,4
		Контроль (без удобрений)	23,5	16,0	16,3
		Р 82 кг/га д.в.	38,2	31,2	36,7
20 мая	1,0	Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	55,4	47,3	48,5
		Контроль (без удобрений)	20,3	10,8	12,6
		Р 82 кг/га д.в.	35,1	29,3	30,4
	1,2	Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	51,6	32,7	33,3
		Контроль (без удобрений)	19,4	14,7	15,0
		Р 82 кг/га д.в.	35,2	24,0	25,5
	0,8	Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	54,4	32,5	36,8
		Контроль (без удобрений)	23,5	16,0	16,3
		Р 82 кг/га д.в.	38,2	31,2	36,7

Внесение аммофоса как фосфорсодержащего удобрения повышало содержание подвижного фосфора в почве до 38,1 мг/кг почвы, что соответствует повышенной обеспеченности [10, 11]. Совместное применение аммофоса и сульфата аммония также повышало содержание подвижного фосфора, что можно объяснить мобилизацией почвенных фосфатов при внесении физиологически кислого сульфата аммония. В течение вегетации динамика содержания подвижного фосфора в почве была слабой, несколько снижаясь в связи с использованием растениями гороха.

Обеспеченность растений калием повышает их засухоустойчивость, устойчивость к заболеваниям, улучшает обмен веществ. Недостаток калия вызывает отмирание тканей на старых листьях и периферической части между жилками, а его избыток ускоряет образование и созревание бобов гороха, в результате чего они формируются мелкими, а растения - низкорослыми. При высокой обеспеченности калием его усвоение происходит интенсивнее и продолжается до конца вегетации [8].

В наших опытах, содержание обменного калия в почве перед посевом гороха на всех вариантах было высоким (таблица 3).

Внесение аммофоса, а также совместное внесение его с сульфатом аммония не оказывало влияния на содержание обменного калия в почве, которое оставалось на уровне высокой обеспеченности. Динамика содержания калия в почве в течение вегетации гороха также, как и фосфора была слабо выраженной и его содержание оставалось высоким.

Таблица 3 - Динамика содержания обменного калия под посевами гороха, мг/кг почвы

Сроки посева	Норма высева, млн шт/га	Фон	Содержание K ₂ O в почве, мг/кг		
			до посева	в фазу бутонизации	в фазу цветения
11 мая	0,8	Контроль (без удобрений)	530	486	499
		Р 82 кг/га д.в.	573	458	480
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	598	438	449
	1,0	Контроль (без удобрений)	503	471	411
		Р 82 кг/га д.в.	568	470	422
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	542	483	403
	1,2	Контроль (без удобрений)	581	464	468
		Р 82 кг/га д.в.	560	447	470
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	554	476	441
15 мая	0,8	Контроль (без удобрений)	508	448	477
		Р 82 кг/га д.в.	531	438	429
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	526	452	475
	1,0	Контроль (без удобрений)	574	423	421
		Р 82 кг/га д.в.	583	478	477

20 мая	1,2	Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	568	463	442
		Контроль (без удобрений)	575	406	427
		Р 82 кг/га д.в.	575	440	422
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	531	426	421
	0,8	Контроль (без удобрений)	525	497	473
		Р 82 кг/га д.в.	570	488	457
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	503	451	420
	1,0	Контроль (без удобрений)	560	441	403
		Р 82 кг/га д.в.	558	486	402
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	539	437	404
	1,2	Контроль (без удобрений)	583	428	418
		Р 82 кг/га д.в.	540	419	424
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	564	450	411

Внесение минеральных удобрений, улучшая условия почвенного питания, повышало урожайность гороха (таблица 4).

Таблица 4 - Урожайность гороха в зависимости от норм, сроков посева и фона почвенного питания, ц/га

Сроки посева	Норма высева, млншт/га	Фон	Урожайность, ц/га		
			2021 г.	2022 г.	средняя за 2 г.
11 мая	0,8	Контроль (без удобрений)	13,01	11,53	12,27
		Р 82 кг/га д.в.	19,79	13,61	16,70
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	20,64	13,93	17,29
	1,0	Контроль (без удобрений)	12,82	13,76	13,29
		Р 82 кг/га д.в.	16,53	14,49	15,51
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	17,12	16,17	16,65
	1,2	Контроль (без удобрений)	10,78	12,94	11,86
		Р 82 кг/га д.в.	15,09	14,15	14,62
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	14,78	15,18	14,98
15 мая	0,8	Контроль (без удобрений)	20,01	14,06	17,04
		Р 82 кг/га д.в.	21,25	15,47	18,36
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	20,95	17,01	18,98
	1,0	Контроль (без удобрений)	23,94	15,37	19,66
		Р 82 кг/га д.в.	19,41	18,55	18,98
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	19,45	19,09	19,27
	1,2	Контроль (без удобрений)	14,19	18,84	16,52
		Р 82 кг/га д.в.	17,64	20,26	18,95
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	18,18	20,23	19,21
20 мая	0,8	Контроль (без удобрений)	11,47	15,84	13,66
		Р 82 кг/га д.в.	14,78	17,73	16,26
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	15,58	18,84	17,21
	1,0	Контроль (без удобрений)	13,26	16,25	14,76
		Р 82 кг/га д.в.	15,88	17,88	16,88
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	16,46	20,56	18,51
	1,2	Контроль (без удобрений)	14,31	20,18	17,25
		Р 82 кг/га д.в.	17,44	19,22	18,33
		Р 82 кг/га д.в. + N 17 кг/га д.в.	18,83	21,69	20,26
HCP ₀₅			2,13	2,43	
m, %			4,25	5,22	

Как видно из данных таблицы 4, внесение аммофоса в качестве фосфорсодержащего удобрения повышало урожайность гороха по всем вариантам, независимо от сроков и норм высева - от 11,86-19,66 ц/га на контрольных вариантах до 14,62-18,98 ц/га по удобренному аммофосом вариантам. Совместное внесение фосфора и азота по всем срокам и нормам высева оказалось наиболее эффективным. В среднем за два года, самую высокую урожайность гороха обеспечило совместное применение аммофоса и сульфата аммония, при посеве 20 мая по

варианту с нормой высева 1,2 млн. шт. семян/га получен урожай 20,26 ц/га. Изучение сроков посева 11, 15, 20 мая показало, что лучшим является более поздний, третий срок посева - 20 мая, который обеспечил наиболее высокую урожайность изучаемой культуры.

Выводы

Исследования, проведенные в 2021-2022 годах по изучению влияния минеральных удобрений на урожайность гороха сорта Аксайский усатый 55 на темно-каштановых карбонатных почвах Центрального Казахстана, показали высокую отзывчивость гороха на улучшение условий минерального питания. В среднем за два года, самая высокая урожайность гороха получена при совместном применении аммофоса и сульфата аммония, при норме высева 1,2 млн. шт. семян/га. Из изучаемых сроков посева, более оптимальным оказался третий срок - 20 мая, который обеспечил наиболее высокую урожайность изучаемой культуры – 20,26 ц/га.

Благодарность

Статья подготовлена по материалам исследования, выполненного в рамках программы BR10865099, финансируемой Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан «Построение системы принятия решений для производства основных видов сельскохозяйственных культур на основе адаптации модели DSSAT роста и развития сельскохозяйственных культур, интегрированной системы управления производства животноводческой продукции на основе Smart-технологий с формированием информационной базы научно-технической документации по агро-технологиям для субъектов АПК с целью создания Smart-систем в сельском хозяйстве».

Авторы благодарят сотрудников и магистрантов кафедры почвоведения и агрохимии НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина» за содействие в проведении исследования.

Список источников

1. Савельев В.А. Горох. Монография. - Куртамыш: ООО «Куртамышская типография», 2016. -234 с.
2. RawalNabin, Rawal N., Khatri Narayan, Khadka Dinesh, Paneru Prakash. Fertilizer management and incorporation of legumes on performance of maize (*Zea mays* L.) in western hills of Nepal// Journal of Agriculture and Food Research, 2023, 14(100690)
3. Bhat TA, Gupta M, Ganai MA, Ahanger RA, Bhat HA. Yield, Soil Health and Nutrient Utilization of Field Pea (*Pisum sativum* L.) as Affected by Phosphorus and Biofertilizers under Subtropical Conditions of Jammu// International Journal of Modern Plant and Animal Science. 2013;1(1):1-8.
4. Verma PD, Swaroop N, Upadhyay Y, Swamy A, Dhruw SS. Role of phosphorus, zinc and rhizobium on growth and yield of field pea (*Pisum sativum* L) var. Rachna. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2018;7(1):1479-1492.
5. https://studbooks.net/1199282/agropromyshlennost/sostavlenie_shemy_sevooborota_plana_perehoda_rotatsionnyh_tablits
6. Статистика сельского, лесного, охотничьего и рыбного хозяйства. Валовый сбор сельскохозяйственных культур в Республике Казахстан (2022 г.) [Электронный ресурс]. - Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. - URL: <https://new.stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/publications/5099/>
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
8. <https://propozitsiya.com/ru/mineralnoe-pitanie-goroha>
9. AL-Bayati HJM, Ibraheem FFR, Allela WBAM, AL-Taey DKA. Role of organic and chemical fertilizer on growth and yield of two cultivars of pea (*Pisum sativum* L.) PlantArchives. 2019;19(1):1249-1253

10. Черненко В.Г. Научные основы и практические приемы управления плодородием почв и продуктивностью культур в Северном Казахстане. - Астана, 2009. - 66 с.

11. Черненко В.Г. Теоретические основы оптимизации и диагностики минерального питания зерновых культур в сухостепной зоне Северного Казахстана: дис. ...докт. с.-х. наук: 06.01.04. - Омск, 1993. - 55 с.

References

1. Savell'ev V.A. Goroh. Monografiya. - Kurtamysh: ООО «Kurtamyshskaya tipografiya», 2016. - 234 s.

2. RawalNabin, Rawal N., Khatri Narayan, Khadka Dinesh, Paneru Prakash. Fertilizer management and incorporation of legumes on performance of maize (*Zea mays* L.) in western hills of Nepal// Journal of Agriculture and Food Research, 2023, 14(100690)

3. Bhat TA, Gupta M, Ganai MA, Ahanger RA, Bhat HA. Yield, Soil Health and Nutrient Utilization of Field Pea (*Pisum sativum* L.) as Affected by Phosphorus and Biofertilizers under Subtropical Conditions of Jammu// International Journal of Modern Plant and Animal Science. 2013;1(1):1-8.

4. Verma PD, Swaroop N, Upadhyay Y, Swamy A, Dhruw SS. Role of phosphorus, zinc and rhizobium on growth and yield of field pea (*Pisum sativum* L) var. Rachna. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2018;7(1):1479-1492.

5. https://studbooks.net/1199282/agropromyshlennost/sostavlenie_shemy_sevooborota_plana_perehoda_rotatsionnyh_tablits

6. Statistika sel'skogo, lesnogo, ohotnich'ego i rybnogo hozyaistva. Valovyi sbor sel'skohozyaistvennykh kul'tur v Respublike Kazahstan (2022 g.) [Elektronnyi resurs]. - Byuro nacional'noi statistiki Agenstva po strategicheskomu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazahstan. - URL: <https://new.stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/publications/5099/>

7. Dospheov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy). - 5-e izd., dop. i pererab. - M.: Agropromizdat, 1985. - 351 s.

8. <https://propozitsiya.com/ru/mineralnoe-pitanie-goroha>

9. AL-Bayati HJM, Ibraheem FFR, Allela WBAM, AL-Taey DKA. Role of organic and chemical fertilizer on growth and yield of two cultivars of pea (*Pisum sativum* L.) Plant Archives. 2019;19(1):1249-1253

10. Chernenok V.G. Nauchnye osnovy i prakticheskie priemy upravleniya plodorodiem pochv i produktivnost'yu kul'tur v Severnom Kazahstane. - Astana, 2009. - 66 s.

11. Chernenok V.G. Teoreticheskie osnovy optimizatsii i diagnostiki mineral'nogo pitaniya zernovykh kul'tur v suhostepnoi zone Severnogo Kazahstana: dis. ... dokt. s.-h. nauk: 06.01.04. - Омск, 1993. - 55 s.

А.А. Кашкаров*, А. Кәсіпхан, Р.Ш. Кузданова, Ж.С. Алманова, Г.Р. Кекілбаева
«С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ,
Астана қ., Қазақстан Республикасы, kashkarov.70@mail.ru*, a.kasipkhan@kazatu.edu.kz,
roza_kuzdanova@mail.ru, almanova44@mail.ru, kekilbaeva@mail.ru

МИНЕРАЛДЫ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫҢ АҚСАЙ МҰРТТЫ 55 БҰРШАҚ ӨНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ

Аңдатпа

Бұл мақалада Орталық Қазақстанның күңгірт кара-қоңыр топырақтарында, минералды тыңайтқыштардың Ақсай мұртты 55 бұршақ сортының өнімділігіне әсерін және бұршақ вегетациясы кезінде фазалар: көшеттер; бұршіктену және гүлдену бойынша нитрат азоты, жылжымалы фосфор, алмасатын калий сияқты топырақтың негізгі қоректік элементтерінің динамикасын зерттеу бойынша, 2021-2022 жж. жүргізілген зерттеу нәтижелері келтірілген. Жоғарыда аталған дақылды егу үш түрлі тұқым себу нормасымен (1 гектарға 0,8; 1,0; 1,2 млн. дана тұқым), үш түрлі себу мерзімінде (11; 15; 20 мамыр) және үш фон бойынша: бақылау

(тыңайтқышсыз); Р 82 кг/га ә.е.з.; Р 82 кг/га ә.е.з. + N 17 кг/га ә.е.з жүргізілді. Бұршақ егу алдында топырақтағы нитрат азотының мөлшері барлық егу нормалары бойынша егу мерзімі мен климаттық жағдайларға байланысты өте төменнен жоғарыға дейін болды. Аммофосты енгізу бұршақты себудің барлық мерзімдері мен нормалары бойынша топырақтағы нитрат азотының мөлшерін арттырды: 11 мамырда себу мерзімі бар нұсқаларда 16,6-17,5 мг/кг-ға дейін және кейінірек себу мерзімі бар нұсқаларда 28,1-37,5 мг/кг-ға дейін. Аммоний сульфатын қосымша қолдану сәйкесінше топырақтағы нитрат азотының мөлшерін одан әрі арттырды - 40,5 мг/кг топыраққа дейін. Бақылау нұсқаларында (тыңайтқышсыз) бұршақ себер алдында топырақтағы жылжымалы фосфордың мөлшері 8,8-23,5 мг/кг деңгейінде өте төмен және төмен болды. Құрамында фосфор бар тыңайтқыш ретінде аммофосты қолдану топырақтағы жылжымалы фосфордың мөлшерін 38,1 мг/кг дейін арттырды, бұл қамтамасыз етудің көтеріңкі деңгейіне сәйкес келеді.

Орташа алғанда, зерттеу жүргізілген екі жыл аралығында ең жоғары өнімділік - 20,26 ц/га, егу мерзімі 20 мамыр, 1 гектарға 1,2 млн. дана тұқым себу нормасымен, Р 82 кг/га ә.е.з. + N 17 кг/га ә.е.з. енгізумен нұсқа бойынша алынды. Біз зерттеген себу мерзімдерінің ішінде үшіншісі ең оңтайлы болды, егукүні - 20 мамыр, бұл өз кезегінде зерттелетін дақылдың ең жоғары өнімділігін қамтамасыз етті - 20,26 ц/га. Минералды тыңайтқыштардың бұршақ өнімділігіне әсерін барлық егу мерзімдері мен нормалары бойынша зерттеу бойынша аммофос пен аммоний сульфатын бірге енгізу мүмкіндігі оң нәтиже берді.

Кілт сөздер: топырақ, бұршақ, нитрат азоты, жылжымалы фосфор, минералды тыңайтқыштар, өнімділік.

A.A. Kashkarov, A. Kassipkhan, R.Sh.Kuzdanova, Zh.S. Almanova, G.R. Kekilbayeva*
NCJSC «S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University», Astana city, Kazakhstan,
kashkarov.70@mail.ru*, a.kasipkhan@kazatu.edu.kz, roza_kuzdanova@mail.ru,
almanova44@mail.ru, kekilbaeva@mail.ru

THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON THE YIELD OF PEAS OF THE AKSAI USATII 55 VARIETY

Abstract

This article presents the results of studies conducted in 2021-2022 on dark chestnut soils of Central Kazakhstan to study the effect of mineral fertilizers on the yield of peas of the Aksaysky Usaty 55 variety and the dynamics of the main nutrients of the soil, such as nitrate nitrogen, mobile phosphorus, exchange potassium during the pea growing season by phases: shoots; budding and flowering. Sowing of the above crop was carried out by three different seeding rates (0.8; 1.0; 1.2 million pieces of seeds per 1 ha), at three different sowing dates (May 11; 15; 20) and on three backgrounds: control (without fertilizers); P 82 kg/ha a.s.; P 82 kg/ha a.s. + N 17 kg/ha a.s.

The content of nitrate nitrogen in the soil before sowing peas according to all seeding standards was from very low to high, depending on the sowing period and climatic conditions. The introduction of ammophous increased the content of nitrate nitrogen in the soil for all terms and norms of sowing peas: up to 16.6-17.5 mg/kg on variants with a sowing period of May 11 and up to 28.1-37.5 mg/kg of soil on variants with a later sowing period. Upon addition of more ammonium sulphate, respectively, further increased the content of nitrate nitrogen in the soil - up to 40.5 mg / kg of soil. The content of mobile phosphorus in the soil before sowing peas in the control variants (without fertilizers) was very low and low at the level of 8.8-23.5 mg/kg. The introduction of ammophous as a phosphorus-containing fertilizer increased the content of mobile phosphorus in the soil to 38.1 mg/kg of soil, which corresponds to increased security.

On average, over the two years of research, the highest yield of peas - 20.26 c/ha was obtained according to the variant with a sowing period of May 20, with a seeding rate of 1.2 million pieces of seeds per 1 ha, with the addition of P 82 kg/ha a.s. + N 17 kg/ha a.s. Of the seeding dates studied by us, the third seeding date turned out to be more optimal - May 20, which provided the highest yield of the studied crop – 20.26 c/ha. According to the study of the effect of mineral fertilizers on the yield

of peas for all terms and seeding rates, the variant with the joint introduction of ammophos and ammonium sulfate differed the most.

Key words: soil, peas, nitrate nitrogen, mobile phosphorus, mineral fertilizers, yield.

IRSTI 68.05.01, 68.31.21, 87.21.91

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/18>

Fahimeh Salehi^{[ORCID](#)}*, Maira Kussainova^{[ORCID](#)}

Kazakh national agrarian research university, Almaty, Republic of Kazakhstan,
fahimehsalehi1219@gmail.com*, maira.kussainova@kaznaru.edu.kz

ASSESSMENT OF INTERDEPENDENT CHANGES OF NEXUS FLUXES ON THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE & LAND USE ON THE EXAMPLE OF THE DISTRICTS ALONG THE SYR DARYA

Abstract

This research investigates the interplay between socioeconomic and environmental indicators in the Kyzylorda district along the Syr Darya River. Through an analysis of the food, energy, and water (FEW) functions and their implications for sustainable development, this study offers valuable insights for policymakers and practitioners. Specifically, we examine the impact of climate change factors, such as precipitation and temperature, on the production and yield of three key crops: wheat, rice, and corn.

To conduct this study, we utilized daily temperature and precipitation data from the preceding years of 2021 and 2022, along with corresponding crop yield data for the same period. Our methodology draws upon established practices, including correlation analysis to assess the relationship between climatic factors and crop yield. Additionally, regression analysis enables us to develop predictive formulas to anticipate the effects of future climate changes on crop yield and agricultural practices in the region. Moreover, ANOVA employed to measure variations in daily temperature and precipitation during the certain period.

Keywords: NEXUS fluxes, Climate change, Syr Darya, Kyzylorda, Socioeconomic-environmental systems (SES) indicators, Correlation analysis, Regression analysis, ANOVA, irrigation efficiency.

Introduction and research purpose

This research will examine the interdependent dynamics of socioeconomic-environmental systems (SES) indicators in an example district of Syr Darya in Kyzylorda, with the aim of gaining a deeper understanding of the relationships among the elements of the biophysical matrix and socioeconomic variables. The study will use a structured methodology that incorporates various statistical analyses, including canonical correlation analysis, step-wise regression and correlation analysis, path coefficient analysis, ANOVA, ANCOVA, and MANOVA, econometric modeling. By analyzing both the causal and non-causal relationships among these variables, this research aims to contribute to the development of sustainable development policies and practices.

The aim of this research is to explore the interdependent dynamics of (SES) indicators, with a focus on understanding the causal and non-causal relationships among the elements of the biophysical matrix and socioeconomic variables. Through the analysis of these relationships, we aim to develop a more comprehensive understanding of the complex interactions between the socioeconomic and environmental factors that shape SES, and to identify potential pathways for sustainable development in these systems. Our target population includes researchers, policymakers, and practitioners working in the fields of environmental sustainability, social welfare, and economic development.

Literature review & Citation

The climate in Syr Darya river basin is predominantly hot and arid, except for the mountainous areas where it is cooler and more humid. The soils in the region are generally thin and infertile, but they can support certain crops with proper irrigation. However, water is not abundant in the region, which poses a challenge for agriculture. O. S. Savoskul, et. al, (2003) [1]. Therefore, it is crucial to research the factors that impacts crop growth to determine which crops are suitable to plant in the region. In addition, providing genetically modified seeds of high-demand crops to farmers could be an effective alternative solution.

Amongst the beneficiaries of the basin, “Kazakhstan is an important land-locked dryland Asian country owing to its large size and economy”. [2] K. Venkatesh et. al, (2020). In Kazakhstan during 2021, the average temperature was 1.58 °C higher than global climatic norm for the period 1941 – 2020. Croplands in the Aral Sea basin (ASB) confront a significant challenge of water scarcity. They are highly susceptible to water stress, land degradation, and substantial anthropogenic disturbances. L. Jiang, et. al, (2020).[3] Water stress is one of the consequences of extreme water withdrawal from Syr Darya, which is exacerbated by rapid increases in temperature.

Furthermore, the increasing demand for food, bioenergy and other agricultural products, as well as the intensification of climate change, pose special challenges for Central Asia’s agricultural sector in terms of implementing sustainable land management. C. Conrad, G. Schmidt, & M. Kussainova, (2023). [4]

To demonstrate, Kyzylorda, during 2021 was one of the warmest years since 1941, with average temperature anomalies ranging from 1.89 to 2.28 degrees Celsius. The Kyzylorda region in Kazakhstan holds significant importance due to its thriving economy. T. Alimbaev et.al, (2020). [5] Yet, farmers are struggling with climate change and its impact over the product yield and income.

Whilst the changing climate is a threat, another significant concern in the region relates to the utilization of centuries-old practices in irrigated agriculture. While drawing upon this wealth of experience, it becomes crucial to exercise extreme caution when reconstructing the irrigation and drainage-collector network. It is essential to consider the soil cover's structure and diligently uphold the principles of contouring irrigated agriculture to ensure its preservation. T. Alimbaev et.al, (2020). [5]

Beyond a shadow of doubt, water, food, and energy are essential for sustainable development. Agriculture uses most of the world freshwater, and energy production requires water. As the demand for these resources grows quickly, governments must manage them sustainably to meet the needs of people, nature, and the economy. By doing so, we can handle the current and future challenges. UN Water, (2020). [6]

In Kyzylorda, climate change will harm spring crop yields (e.g., wheat, barley) due to increased temperatures and precipitation. However, it expected to benefit winter varieties of wheat and barley, enabling multiple cropping, and increase rice yield. A. Islyami, et. al, (2020) [7].

Last year in Kyzylorda the cultivation of valuable crops like rice reduced and mostly switched with moisture saving vegetables due to irrigation water scarcity. (JJ-TV News (2022)) [8].

In all likelihood, this will challenge the farmers and will affect their income and market. This alteration and replacement in agriculture has lead us to explore the cause and effects, and research on climatic factors.

Certainly, alteration in intensity and timing of precipitation as well as rapid increase in temperature with uncertainties are important climatic factors already challenged the peasants for agriculture and food production. Climate change scenarios revealed that within a period of 7 decades (2090) the temperature will rise up to (4 – 7) degrees Celsius, and annual precipitation will increase 16%. Furthermore, predictions indicated that both temperature and precipitation are highly variable and can experience extreme fluctuations in crop production and its yield.

Although in this research, we mainly assess climatic factors impact over crop yield, though other variables also have significant impacts over the crop production and its growth; as a case in point soil salinity and soil structure. For instance, inoculation with *Amycolatopsis* strains in soil with WS significantly decreased grain and straw of wheat yield. M. Kussainova and R. Kızılkaya (2021). [9]

Again, from the beginning Central Asia's most important cotton-growing region is concentrated in the floodplain of the Syr Darya. The river flows for 2,200 kilometers, from the Tien Shan Mountains west and northwest to the Aral Sea—the dying waterbody at the low point of the basin. Water has withdrawn from the river for agriculture for many decades. Although the Syr Darya is the second largest river flowing into the Aral Sea, its discharge is not very large and it easily depleted. Control of the river vested in the Syr Darya Basin Water Organization, run by nations with territory in the watershed. Some of the organization's main efforts include accurate gauging of water use and repair of canals to reduce widespread water leakage. NASA Earth Observatory, 2010. [10]

In the region, agricultural water occupies a huge share in Central Asia (over 85%). Therefore, when we talk about the actual use of water, we mainly imply the water used for agriculture. Industrial water in Kazakhstan occupies about 35%, and Kazakhstan is the only country in Central Asia that uses a considerable amount of water for industrial purposes. However, the issue is not that much the water scarcity and accessibility for Kazakhstan, rather the release of water from upstream countries of CA, especially when we talk about Syr-Darya River. For example, Kyrgyzstan saves water in the summer, as Kyrgyz aim at increasing the capacity of water for hydropower. In turn, they release water in winter when there is a need for hydropower energy by inevitably creating overflowing problems in downstream countries like Kazakhstan. S. Xenarios, (2021). [11]

Despite the fact that all central Asian countries use water for irrigation and hydropower, in Kazakhstan the water mostly used firstly for industrial and for agricultural use. It is because Kazakhstan is rich in fossil fuels and hydropower generation is not a matter of concern.

The impact of changing climate over crop production in Kazakhstan is of high concern. Researchers predict the impact as much as 37% during 1 decade (by 2030) and 49% by after 3 decades (by 2050). In other words, the annual crop production of 20 million tons will decrease by 7 million. This could realize by an average increase in temperature of 1/7 to 1.9 degrees celsius during 2020-2040. These statistics should persuade scientists to conduct precise research to analyze the climatic factors changes over the crop yield and growth. K. Akhat (2020). [12]

Water delivery, crop yields (cotton, wheat and rice) and water productivity used as major indicators of performance for the irrigation system of the basin. H. Murray-Rust, et. al, (2003) [13]. In the year 2000, the main crops produced in the Syr Darya Basin were wheat, with a production of 3 million tons, along with potatoes, which yielded approximately 2 million tons, and vegetables, which produced 1.3 million tons. O. S. Savoskul, et. al, (2003). [1]

Table 1 - Crop type vs land productivity

Crop Type	Land Productivity (t/ha)
Cotton	2.89
Wheat	2.82
Rice	3.99

Kazakhstan is an important producer and exporter of high-quality wheat. Average annual production is about 13 million tons, but output is highly dependent on weather and in recent years has fluctuated between 10 and 17 million tons. Kazakhstan also produces around 2 million tons of barley, and a small amount of oats, corn, and rice. USDA report (2010). [14]

Research questions:

1. How the FEW functions correlated with one another, and what are the subsets of variables that are most strongly associated with one another?
2. Which variables have the greatest influence on the dependent variable, as determined by “step-wise” regression, Spearman correlation coefficients, and boosted regression trees?
3. How do changes in NPP affect herding practices, and what is the statistical importance of this relationship as determined by path coefficient analysis?
4. Which regulations are most meaningful based on the results of ANOVA, ANCOVA, and MANOVA, and how do these regulations relate to the independent variables in the study?

5. What are the causal relationships between household behaviors and the socioeconomic and biophysical drivers, as identified through econometric models?

6. To what extent the water of Syr Darya polluted, as measured by WQI, compare to primary and secondary data sources, and what are the implications of these findings for water quality assessment in the study area?

Methodology

This research will use a structured methodology to achieve the research goals. Firstly, data on the biophysical matrix and socioeconomic variables in the study area, as well as climatic factors and water quality information will collect. Secondly, the collected data will clean, validate, and process to ensure its accuracy and consistency. Thirdly, Pearson canonical correlation analysis will use to identify correlations and subsets of the FEW functions in the study area. The Pearson coefficient measures the strength and direction of the relationship between two variables, which usually ranges between (+1,-1). Fourthly, “step-wise” regression, Spearman correlation coefficients, and boosted regression trees will use to explore and select the variables with the greatest influence on the dependent variable. Fifthly, path coefficient analysis will use to quantify the statistical importance of causal variables in FEW measures, such as how changes in NPP affect herding practices or vice versa. Sixthly, ANOVA, ANCOVA, and MANOVA will use to identify potential regulations and their meaningfulness based on the independent variables in the study. Finally, econometric models will use to identify causal relationships between household behaviors and the socioeconomic and biophysical drivers.

Findings and discussion

With a total area of 402,760 km², the Syr Darya is one of the two primary headwaters of the Aral Sea basin. The river is home to 20 million people of which 73 % are living in rural areas. The beneficiaries of the river are Kyrgyzstan, Uzbekistan, Kazakhstan, and Tajikistan. The geographic information system and application of geo-referencing and google earth used to map the river, Aral Sea, and trans-boundary countries:

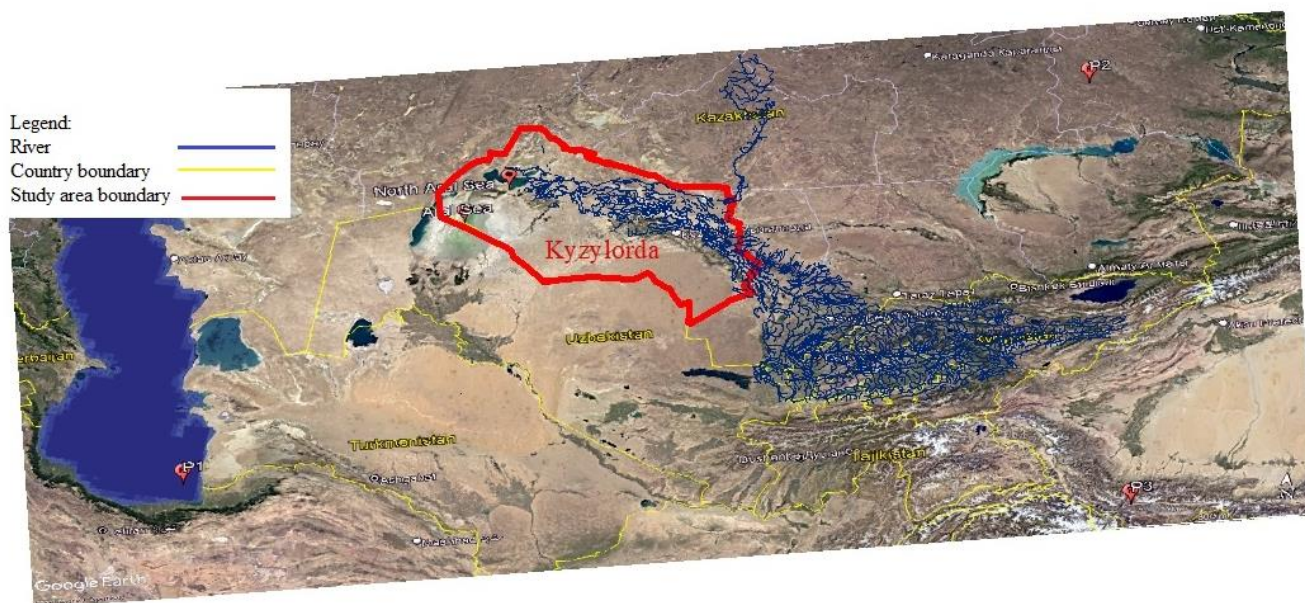


Figure 1 - Syr-darya & trans-boundary countries

Table 2 - Point coordinate

Point coordinate		
Point #	Latitude - N	Longitude – E
P1	37° 21' 44.75"	53° 24' 59.18"
P2	48° 35' 17.54"	78° 15' 44.06"
P3	36° 28' 44.86"	77° 4' 36.67"
P4	45° 13' 18.47"	46° 28' 21.72"

In this research, we specifically selected the Kyzylorda region as our study area, which locates in the shore of Syr Darya in Kazakhstan. The region's capital is Kyzylorda, with a population of 234,736. As indicated in figure 2, notable settlements within the region include Aral Sea basin and its proximity to Uzbekistan that further amplifies its strategic significance and agricultural potential.



Figure 2 - Study Area (Kyzylorda region)

Staple Crops

In this study, we examined the impact of climate variability on the yields of wheat, rice, and corn. Our objective was to understand how changing climate patterns influence the productivity of these staple food crops. By exploring the complex dynamics between climate factors and agricultural outcomes, we aim to inform decision-making and develop strategies for enhancing food security in a changing climate.

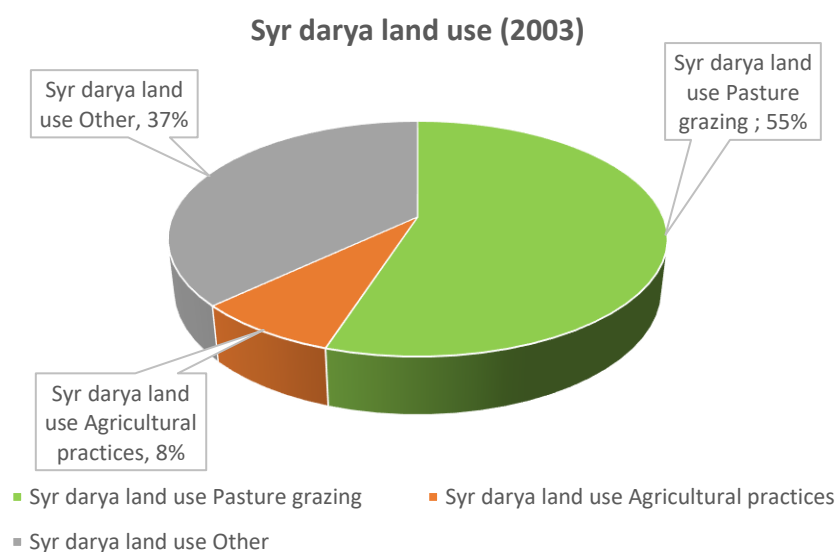


Figure 3 - Syr darya land use (2003)

Nexus in Syr Darya

The water resources of the Syr Darya River Basin are essential for both hydropower generation in upstream nations and agricultural production in both upstream and downstream countries.

However, there is a clear trade-off between these two important uses: the demand for energy in upstream countries is highest during the winter, while irrigated agriculture requires greater amounts of water during the summer.

O.S. Savoskul et al. (2003) [1] found that the majority of the land in the Syr Darya region utilized as pasture for grazing livestock, with less emphasis on agricultural practices. The Syr Darya Basin (shown in Fig. 1) is one of the two primary headwaters of the Aral Sea Basin in Central Asia.

Correlation Analysis for irrigation efficiency:

Rain-fed crop yields are typically 50% lower on a global scale compared to irrigated yields. [15]: S. Jaramillo, E. Graterol, and E. Pulver, (2020)

In Kazakhstan, irrigated agriculture is the biggest water consumption industry that accounts for 70% of all water consumed in the country. In most parts of Kazakhstan, traditional agricultural practices are used. Flooded irrigation advanced by gravity canals to convey the water to the fields is common for agriculture, particularly, in downstream parts of Syr Darya. Weak application of water-saving irrigation technologies by agricultural producers directly affects the irrigation efficiency and food security as well.

The amount of water consumption and irrigation efficiency indicated in the table below. If the peasant and small holders in Kazakhstan use water saving technologies e.g. drip irrigation the water consumption will decrease by an average rate of 25%. G. Rau, (2016) [16].

Table 3 - Irrigation efficiency in Kazakhstan

Agricultural crops (Ton)	Traditional agriculture practices		Water saving agricultural practices	
	Specific Water Consumption (m ³ /t)	Irrigation water efficiency US dollar per 1 m ³ of water	Specific Water Consumption (m ³ /t)	Irrigation water efficiency US dollar per 1 m ³ of water
Rice	7500	0.06	5625	0.08
Cotton	5500	0.22	4125	0.29
Corn for grain	1500	0.10	1125	0.13
Sugar beet	600	0.25	450	0.33
Cereal	1400	0.11	1050	0.15
Vegetables	500	0.24	375	0.32
Melons	180	0.19	135	0.25
Orchards & vineyards	800	1.0	600	1.33
Perennial herbs	2500	0.07	1875	0.09

Correlation analysis for crop yield against temperature (Wheat, corn, & rice):

In this research, we followed a methodology that previously has proved successful in studying the impact of climatic factors on crop yield. As stated by Badri Kanal in 2016 [17], analyzing the minimum and maximum temperature and precipitation data from the preceding years is crucial to determine the optimal conditions for crop production.

To perform our correlation analysis, we used data from the two preceding years for daily temperature and rainfall and compared it with the crop yield of wheat, corn, and rice during the years 2021-2022. The correlation analysis of climatic factors over the wheat crop yield revealed a positive correlation coefficient of 0.31 between temperature and crop yield. This means that as the temperature increases, the wheat crop yield also increases. On the other hand, for corn and rice, we observed a negative correlation coefficient of -0.23 and -0.42, respectively. This indicates that as the temperature increases, the yield of corn and rice crops decrease.

Overall, the findings of our research suggest that the impact of temperature on crop yield varies among different crops. While wheat crop yield increases with increasing temperature, corn and rice crop yield decrease. These findings can be useful for farmers and policymakers in making decisions related to crop production and management in response to changes in climate.

Correlation analysis for crop yield against precipitation (Wheat, corn, & rice):

The results of the correlation analysis indicate that there is little to no correlation between crop yield and precipitation for both wheat and corn. However, in the case of rice yield, there appears to be a positive correlation with precipitation, suggesting that an increase in precipitation leads to an increase in crop yield. Specifically, the correlation coefficient for rice yield and precipitation is 0.45.

Regression analysis:

The regression analysis computed for the crops revealed that wheat, corn, and rice, have coefficient of determination of 0.16, 0.16, 0.4 respectively. This indicates that 16, 16, and 40 % of the variance in wheat, corn, and rice production can be, respectively explained by the climatic parameters of temperature and precipitation. (Table 4).

Table 4 - Regression analysis for crop yield vs climatic factors.

Crop Type	R value	R square (The coefficient of determination)	Regression coefficient	F	Standard Error
Wheat	0.402	0.162		0.871	2196.841
Corn	0.02496	0.158		0.842	378.339
Rice	0.16	0.4		3	105690.3

Multiple regression analysis, supported by the regression formula, is a valuable statistical tool for studying the relationship between multiple independent factors and a single dependent variable. When analyzing the impact of climatic factors on crop production, it helps quantify the relevance of temperature and precipitation changes on crop yield. By inputting temperature and precipitation values into the regression formula, accurate predictions of future crop yields generated.

For corn regression formula to predict the crop yield by knowing the temperature and precipitation value is:

$$Y = 141 - 10 (X1) + 54 (X2)$$

Where:

Y = crop yield (ton)

X1 = temperature independent value (°C)

X2 = precipitation independent value (mm)

For sample prediction, at a precipitation of 7mm and a temperature of 35 °C the crop yield will be 378 tons.

Based on the calculations, we can conclude that higher temperatures and more rainfall negatively affect the yields of spring crops like wheat and barley. On the other hand, climate change could have a positive effect on winter varieties of wheat and barley, allowing farmers to grow multiple crops in one season.

The formula for wheat yield as a dependent on X1 and X2 is $Y = 2341 + 58 (X1) - 107 (X2)$, and for rice is $Y = - 356356 - 3585 (X1) + 134573 (X2)$.

ANOVA analysis:

A one-way analysis of variance (ANOVA) conducted to assess the variability of the climatic factor of precipitation over the course of one year and its potential impact on crop yield. The analysis involved testing two hypotheses to determine if climatic factors significantly contribute to the variation observed in crop yield.

Table 5 - ANOVA Analysis result for climatic factor (precipitation)

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	67.38539	11	6.125944	2.144868	0.016959	1.815817
Within Groups	1008.201	353	2.856094			
Total	1075.587	364				

In this research, a one-way analysis of variance (ANOVA) was helpful to assess whether there is a significant difference in daily rainfall levels throughout 2021. The objective was to quantify the variability in rainfall and make determinations about its potential impact on crop growth and yield. In Table 5, the obtained p-value from ANOVA was found to be less than the predetermined significance level (alpha) $P < \alpha$. Consequently, it inferred that the null hypothesis is false, indicating that there is insufficient evidence to support the notion of significant variance in precipitation data. This suggests that precipitation may not have played a substantial role in influencing crop yield, supporting the alternative hypothesis.

Table 6 - ANOVA Analysis result for climatic factor (temperature)

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	1.445504	1	1.445504	0.006596	0.936003	4.30095
Within Groups	4820.967	22	219.1349			
Total	4822.412	23				

In contrast, the analysis of average monthly temperature data for the years 2021 and 2022 using ANOVA indicated that temperature variance has a significant impact on crop yield. This conclusion drawn based on the observed substantial variance among the average monthly temperature values for the aforementioned years. It is important to note that the p-value obtained from the ANOVA analysis of temperature statistics exceeded the predetermined alpha value, leading to the rejection of the null hypothesis and providing support for the alternative hypothesis.

Conclusion

In conclusion, this research aims to assess the interdependent changes of NEXUS fluxes on the impact of climate change and land use in the districts along the Syr Darya. By analyzing the relationships among socioeconomic-environmental systems (SES) indicators, the study seeks to gain a deeper understanding of the complex interactions between the biophysical matrix and socioeconomic variables. The research methodology involves various statistical analyses, including correlation analysis, regression analysis, path coefficient analysis, ANOVA, ANCOVA, MANOVA, and econometric modeling.

The findings of the research highlight the importance of water, food, and energy for sustainable development. The study emphasizes the challenge of water scarcity in the region and the need to research factors that impacts crop growth to determine suitable crops for cultivation. It also discusses the trade-off between hydropower generation and agricultural production, particularly in the context of the Syr Darya Basin.

The research findings indicate that climate variability has an impact on the yields of staple crops such as wheat, rice, and corn. The analysis reveals correlations between crop yield and temperature, with wheat yield increasing and corn and rice yields decreasing as temperature rises. Additionally, the study highlights the importance of irrigation efficiency in Kazakhstan, with potential water savings through use of water-saving agricultural practices.

The regression analysis demonstrates the relationship between climatic factors (temperature and precipitation) and crop yield. The coefficient of determination indicates the percentage of variance in crop production that explained by these factors. Multiple regression analysis enables the prediction of future crop yields based on temperature and precipitation values.

Overall, this research contributes to the understanding of the interdependencies and dynamics of socioeconomic-environmental systems in the Syr Darya region. The findings can inform sustainable development policies and practices, particularly in the areas of water resource management, agricultural production, and climate change adaptation. The research outcomes are relevant to researchers, policymakers, and practitioners working in the fields of environmental sustainability, social welfare, and economic development in Central Asia.

Gratitude: This study was supported in part by the National Academies of Sciences, Engineering, And Medicine, PEER Cycle 9 project (Award No.9-38) entitled “The effects of excessive water use and agricultural intensification on Aral Sea shrinkage: SES dynamics within the Syr Darya River Basin”.

References

1. O. S. Savoskul, et. al, (2003). Water, Climate, Food, and Environment in the Syr Darya Basin. <https://www.weap21.org/downloads/AdaptSyrDarya.pdf>
2. K. Venkatesh et. al, (2022). Untangling the impacts of socioeconomic and climatic changes on vegetation greenness and productivity in Kazakhstan. Environmental Research Letters. 17 095007. DOI 10.1088/1748-9326/ac8c59 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac8c59>
3. L. Jiang, et. al, (2020). The effects of water stress on croplands in the Aral Sea basin. Science Direct, Journal of Cleaner Production. Volume 254, 1 May 2020, 120114. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120114>
4. C. Conrad, G. Schmidt, & M. Kussainova, (2023). Current and potential conflicts for ecosystem services caused by agricultural land use in Central Asia, and essential implications for research on sustainable land management in the region. Research Gate. DOI:10.29258/CAJSCR/2023-R1.v2-1/1-21.eng
5. T. Alimbaev, (2020). Modern environmental problems of the Kyzylorda region: challenges and possible solutions, E3S Web of Conferences 203, 05001 (2020), EBWFF-2020. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020305001>
6. UN Water, (2020). Water, Food and Energy. <https://www.unwater.org/water-facts/water-food-and-energy> NASA Earth Observatory, 2010. <https://earthobservatory.nasa.gov/images/46668/syr-darya-river-floodplain-kazakhstan-central-asia>
7. A. Islyami, et. al, (2020). Impact of Climate Change in Kazakhstan. “Silk Road: A Journal of Eurasian Development. 2(1): 66-88. <https://doi.org/10.16997/srjed.19>
8. (JJ-TV News): JIBEK JOLY NEWs, (2022). Kyzylorda farmers have their first harvest. <https://jjtv.kz/en/news/business/21677-kyzylorda-farmers-have-their-first-harvest>
9. M. Kussainova and R. Kizilkaya (2021). The Effect of Inoculation with Amycolatopsis Strains On Yield and Nutrient Content of Wheat (Triticum Aestivum L.) and Soil Microbiological Properties. Research Gate. DOI:10.21203/rs.3.rs-814356/v1
10. NASA Earth Observatory (2020). Syr Darya River Floodplain, Kazakhstan, Central Asia. <https://earthobservatory.nasa.gov/images/46668/syr-darya-river-floodplain-kazakhstan-central-asia>
11. Stefanos Xenarios, 2021, What’s Wrong with Water. Discussion on Water Security in Kazakhstan and Central Asia. Nazarbaev University. <https://gspp.nu.edu.kz/en/what-s-wrong-with-water-discussion-on-water-security-in-kazakhstan-and-central-asia/>
12. K. Akhat (2020). How Will Climate Change Affect the Agricultural Sector of Kazakhstan? World of NAN. <https://world-nan.kz/blogs/40-tropicheskih-lesov-amazonki-mogut-prevratitsya-v-savannu>
13. Murray-Rust, H.; Abdullaev, I.; ul Hassan, M.; Horinkova, V. 2003. Water productivity in the Syr-Darya river basin. Research Report 67. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. https://www.iwmi.cgiar.org/Publications/IWMI_Research_Reports/PDF/Pub067/Report67.pdf
14. USDA report (2010). United States Department of Agriculture. Commodity Intelligence Report. Kazakhstan Agriculture Overview. https://ipad.fas.usda.gov/highlights/2010/01/kaz_19jan2010/
15. S. Jaramillo, E. Graterol, and E. Pulver, (2020). Sustainable Transformation of Rain-fed to Irrigated Agriculture Through Water Harvesting and Smart Crop Management Practices. Volume 4 - 2020 | <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.437086> <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2020.437086/full>
16. G. Rau, (2016). Irrigation Water Efficiency on Irrigation Systems of Kazakhstan, ISSN 1310-3946. <https://conserving->

soils.eu/sbornik/2016/30.IRRIGATION%20WATER%20EFFICIENCY%20ON%20IRRIGATION%20SYSTEMS%20OF%20KAZAKHSTAN.pdf

17. B. Kanals, (2016). Correlation of climatic factors with cereal crops yield: a study from historical data of Morang district, Nepal. The Journal of Agriculture and Environment Vol: 16 <https://www.nepjol.info/index.php/AEJ/article/view/19837/16319>

Ф.Салехи [ORCID](#) *, **М.Д. Кусаинова** [ORCID](#)

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, fahimehsalehi1219@gmail.com, maira.kussainova@kaznaru.edu.kz*

СЫРДАРИЯ БОЙЫНДАҒЫ АУДАНДАР МЫСАЛЫНДА КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІ МЕН ЖЕРДІ ПАЙДАЛАНУДЫҢ ӘСЕР ЕТУІНЕ NEXUS АҒЫНДАРЫНЫҢ ӨЗАРА ТӘУЕЛДІ ӨЗГЕРІСТЕРІН БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Бұл зерттеу Сырдария өзені бойындағы Қызылорда ауданындағы әлеуметтік-экономикалық және экологиялық көрсеткіштердің өзара байланысын зерттейді. Азық-түлік, энергия және су (FEW) функцияларын және олардың тұрақты даму үшін салдарын талдау арқылы бұл зерттеу саясаткерлер мен тәжірибешілер үшін құнды түсініктерді ұсынады. Атап айтқанда, біз жауын-шашын мен температура сияқты климаттың өзгеруі факторларының үш негізгі дақылдың: бидай, күріш және жүгері өнімі мен өніміне әсерін зерттейміз.

Бұл зерттеуді жүргізу үшін біз алдыңғы 2021 және 2022 жылдардағы тәуліктік температура мен жауын-шашын деректерін және сол кезеңдегі дақылдардың тиісті шығымдылығы деректерін қолдандық. Біздің әдістеме климаттық факторлар мен егін шығымдылығы арасындағы байланысты бағалау үшін корреляциялық талдауды қоса алғанда, қалыптасқан тәжірибелерге сүйенеді. Бұған қоса, регрессиялық талдау аймақтағы егін шығымдылығына және ауылшаруашылық тәжірибесіне болашақ климат өзгерістерінің әсерін болжай алатын болжамды формулаларды жасауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, ANOVA белгілі бір кезеңдегі тәуліктік температура мен жауын-шашынның өзгеруін өлшеу үшін пайдаланылды.

Кілт сөздер: NEXUS ағындары, Климаттың өзгеруі, Сырдария, Қызылорда, Әлеуметтік-экономикалық-экологиялық жүйелер (СЭС) көрсеткіштері, Корреляциялық талдау, Регрессиялық талдау, ANOVA, суару тиімділігі.

Ф.Салехи [ORCID](#) *, **М.Д. Кусаинова** [ORCID](#)

Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г.Алматы, Республика Казахстан, fahimehsalehi1219@gmail.com, maira.kussainova@kaznaru.edu.kz*

ОЦЕНКА ВЗАИМОЗАВИСИМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОТОКОВ NEXUS НА ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИЙ ВДОЛЬ СЫРДАРЬИ

Аннотация

В данном исследовании изучается взаимодействие между социально-экономическими и экологическими показателями в Кызылординском районе, расположенном вдоль реки Сырдарья. Благодаря анализу функций продовольствия, энергии и воды (FEW) и их значения для устойчивого развития, это исследование предлагает ценную информацию для политиков и практиков. В частности, мы изучаем влияние факторов изменения климата, таких как осадки и температура, на производство и урожайность трех ключевых культур: пшеницы, риса и кукурузы.

Для проведения этого исследования мы использовали данные о суточной температуре и осадках за предыдущие 2021 и 2022 годы, а также соответствующие данные об урожайности культур за тот же период. Наша методология основана на устоявшейся практике, включая корреляционный анализ для оценки взаимосвязи между климатическими факторами и урожайностью сельскохозяйственных культур. Кроме того, регрессионный анализ позволяет нам разрабатывать формулы прогнозирования, позволяющие предвидеть влияние будущих

изменений климата на урожайность сельскохозяйственных культур и методы ведения сельского хозяйства в регионе. Кроме того, ANOVA используется для измерения изменений дневной температуры и осадков в течение определенного периода.

Ключевые слова: Потоки NEXUS, Изменение климата, Сырдарья, Кызылорда, Показатели социально-экономических и экологических систем (СЭС), Корреляционный анализ, Регрессионный анализ, ANOVA, эффективность орошения.

МРНТИ 68.35.31

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/19>

И.П. Ошергина, Е.А. Тен*

ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», п. Научный, Республика Казахстан. egoriha76@mail.ru, jekon_t87.07@mail.ru*

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ГОРОХА НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА

Аннотация

Зернобобовые культуры богаты белком, в следствии чего являются важным компонентом растениеводческого биоразнообразия и продовольственной безопасности. Обеспечение населения страны продовольствием – главная задача аграрного производства. Целью настоящего исследования было изучение генетического разнообразия сортов гороха и определения степени генетического расхождения между коллекционными образцами. Изучено 37 генотипов гороха усатого морфотипа, различного эколого-географического происхождения. Исследования проводили на полях селекционного питомника Научно-производственном центре зернового хозяйства имени А.И. Бараева. Кластерный анализ — это процедура группировки объектов исследования по определённому набору данных. Наблюдения проводились по 12 количественным признакам, а именно: вегетационный период от всходов до цветения, сут.; от всходов до созревания, сут.; урожайность, г/м²; число междоузлий, шт.; число продуктивных узлов, шт.; высота растения, см.; высота прикрепления нижнего боба, см.; число бобов на растении, шт.; число семян в бобе, шт.; число семян с растения, шт.; масса семян с растения, г.; масса 1000 семян, г., с помощью анализа основных компонентов и кластерного анализа для определения родства и генетического расхождения между особями. В результате кластерного анализа сгруппировали 37 образцов зародышевой плазмы гороха в два основных кластер и пять подгрупп, при этом минимальное количество образцов было обнаружено во втором кластере, в группе 3В (1 шт.), а максимальное количество было обнаружено в группе 1В (13 шт.). Полученные результаты показали, что среди двух кластеров отдельный генотип в группе 2С имеет наивысшее среднее значение практически по всем анализируемым признакам, кроме числа семян в бобе. Для селекционных программ образцы 2-го кластера, выделившихся по основным хозяйственно-ценным признакам представляют наибольший интерес и могут быть использованы в качестве родительских форм при гибридизации.

Ключевые слова: генетические ресурсы, горох, вегетационный период, морфологические признаки, кластерный анализ, селекция, урожайность.

Введение

Изменение климата представляет собой огромную проблему для повышения урожайность сельскохозяйственных культур. Из-за последствий изменения климата урожайность некоторых основных сельскохозяйственных культур уже стагнировала или даже

была снижена [1]. В связи с постоянным изменением климата возникает потребность в новых адаптированных к местным условиям сортах с высокой семенной продуктивностью [2]

Генетически ресурсы растений – часть биологических ресурсов, включающая растительный материал, содержащий функциональные единицы наследственности, представляющий фактическую или потенциальную ценность для селекции сортов и гибридов растений [3]. Ресурсы зародышевой плазмы являются стратегическим ресурсом, необходимым для национальной и глобальной сельскохозяйственной безопасности.

Наиболее важным этапом в развитии сельскохозяйственных культур является оценка генетического разнообразия и выявление наиболее ценных генотипов. Разнообразие – это гарантия улучшения сельскохозяйственных культур, а также источник новых генов для борьбы с угрозами, вызванными биотическими или абиотическими факторами [4]. Чтобы получить сорта, отвечающие требованиям современного рынка, родительские формы, для получения этих сортов, должны иметь генетическое расстояние, то есть быть максимально не похожими друг на друга [5]. Чем больше генетическое расстояние между родителями, тем больше гетерозис у потомства [6]. Генетическое разнообразие – самый важный инструмент для программы гибридизации при выборе подходящего типа родителей [7]. Очень важно подобрать родительские пары для использования в питомниках скрещивания, чтобы максимизировать генетическую рекомбинацию и потенциально увеличить урожайность [8]. Расширение генетической базы путем вовлечения в скрещивание новых родителей является важным механизмом в селекции, но этот материал должен быть хорошо изучен и адаптирован к конкретной климатической зоне [9].

Горох является наиболее широко культивируемым бобовым растением в умеренных зонах [10] и является неотъемлемой частью рациона питания человека во многих странах благодаря своей высокой питательной ценности. Горох является важным источником высококачественных белков, крахмала, микроэлементов, пищевых волокон, фенольных соединений и антиоксидантов [11].

Материалы и методы

Испытание проводилось на полях Научно-производственного центра зернового хозяйства им. А.И. Бараева, Республика Казахстан в течение 2021-2022 гг. в условиях неорошаемого земледелия для оценки степени генетического разнообразия и родства между генотипами.

В оптимальный срок (19.05.2021 и 22. 05. 2022) был произведен посев гермоплазмы гороха. Размер делянки составил 4 м². Посев произведён селекционной, фракционной, конусной сеялкой ССФК 7 на глубину 4 см.

Материалом исследований является часть (37 образцов) обширной коллекции гороха отдела зернобобовых культур ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева», состоящая из гермоплазмы зарубежных сортов мировой коллекции, и отечественного селекционного материала. Наблюдения были проведены на 10 растениях, расположенных в одних и тех же полевых условиях, по двенадцати морфологическим количественным признакам, а именно: вегетационный период суток до цветения, суток до созревания, число междоузлий, число продуктивных узлов, высота растения, число бобов на растении, число семян в бобе, число семян с растения, масса семян с растения, масса 1000 семян.

Удалённость Научно-производственного района от областного центра Кокшетау — 225 км. Производственные посевы расположены на 51°40'38" с. ш. 71°00'58" в. д., абсолютная высота — 357 метров над уровнем моря.

Климат холодно-умеренный, с недостаточным увлажнением. Среднегодовая температура воздуха отрицательная и составляет около -3,6°C. Среднемесячная температура воздуха в июле достигает +19,8°C. Начало образования устойчивого снежного покрова приходится на конец октября — начало ноября. Среднемесячная температура января составляет около -15,0°C. Среднегодовое количество осадков составляет около 320-350 мм. Основная часть осадков выпадает в период с января по март.

Особенностью климата Акмолинской области является нарастание тепла в конце апреля, начале мая, что способствует сходу и без того маломощного снежного покрова. Осадки в виде дождей в мае выпадают в ограниченном количестве, о чём свидетельствует низкий ГТК вегетационных периодов 2021 и 2022 гг. (рис. 1).

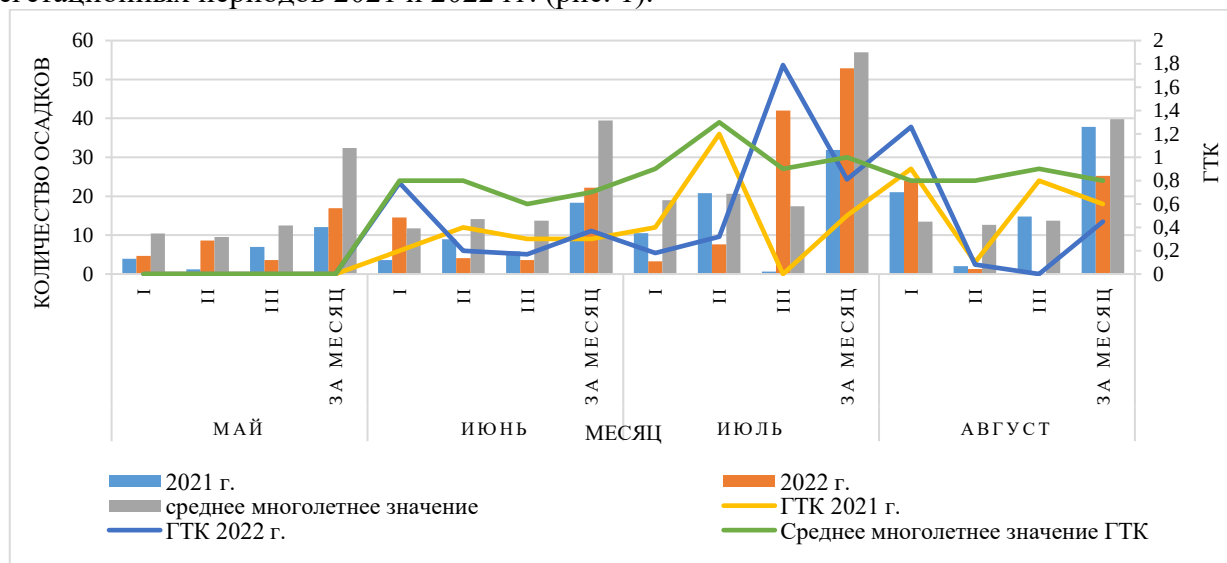


Рисунок 1 - Количество осадков и ГТК за вегетационный период 2021-2022 гг.

Вегетационные периоды 2021 и 2022 года характеризовались небольшим количеством зимних осадков, а также малым количеством осадков в весенний период при высоких температурах (рис. 2)

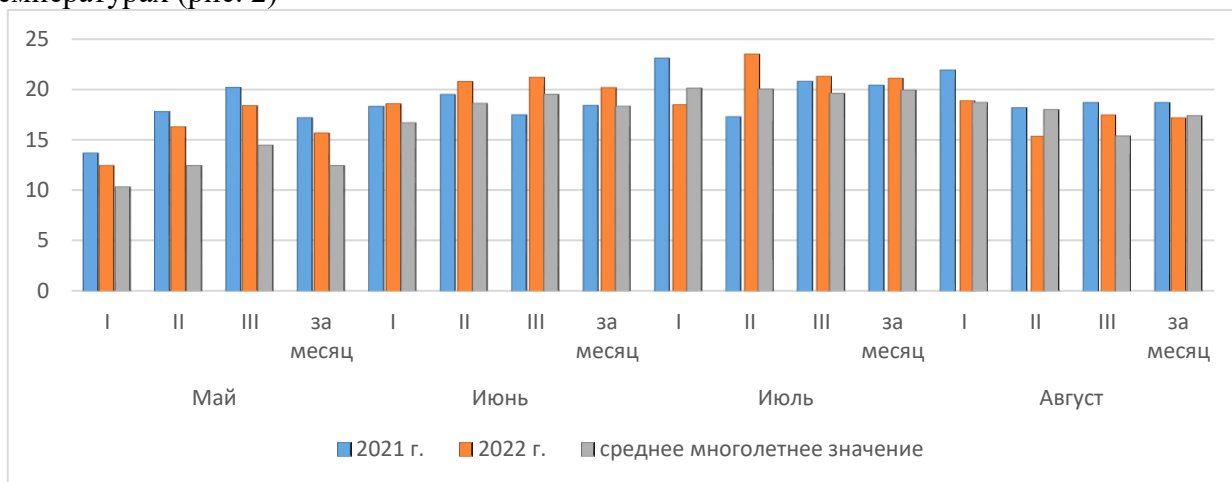


Рисунок 2 - Температурный режим за вегетационный период 2021-2022 гг.

Погодно-климатические условия периода вегетации по годам проводимых исследований имели значительные различия, что позволило оценить образцы гороха в полной мере. Наиболее благоприятные условия для роста и развития образцов гороха сложились в 2022 году.

Кластерный анализ выполнялся в модуле Cluster Analysis пакета программ SPSS STATISTIC. При построении дендрограмм использовалась евклидова метрика и метод единичной связи.

Результаты и обсуждения

Для эффективного отбора высших генотипов, наличие зародышевой плазмы является обязательным условием в селекционных программах. Селекционер должен определить источник благоприятных генов и включить их в программу гибридизации и выбрать для комбинации желательных признаков, которые могут привести к выделению продуктивных генотипов и сортов. Таким образом, настоящее исследование предпринято для того, чтобы

понять масштабы генетического расхождения для выявления более разнообразных родителей для генетического улучшения гороха.

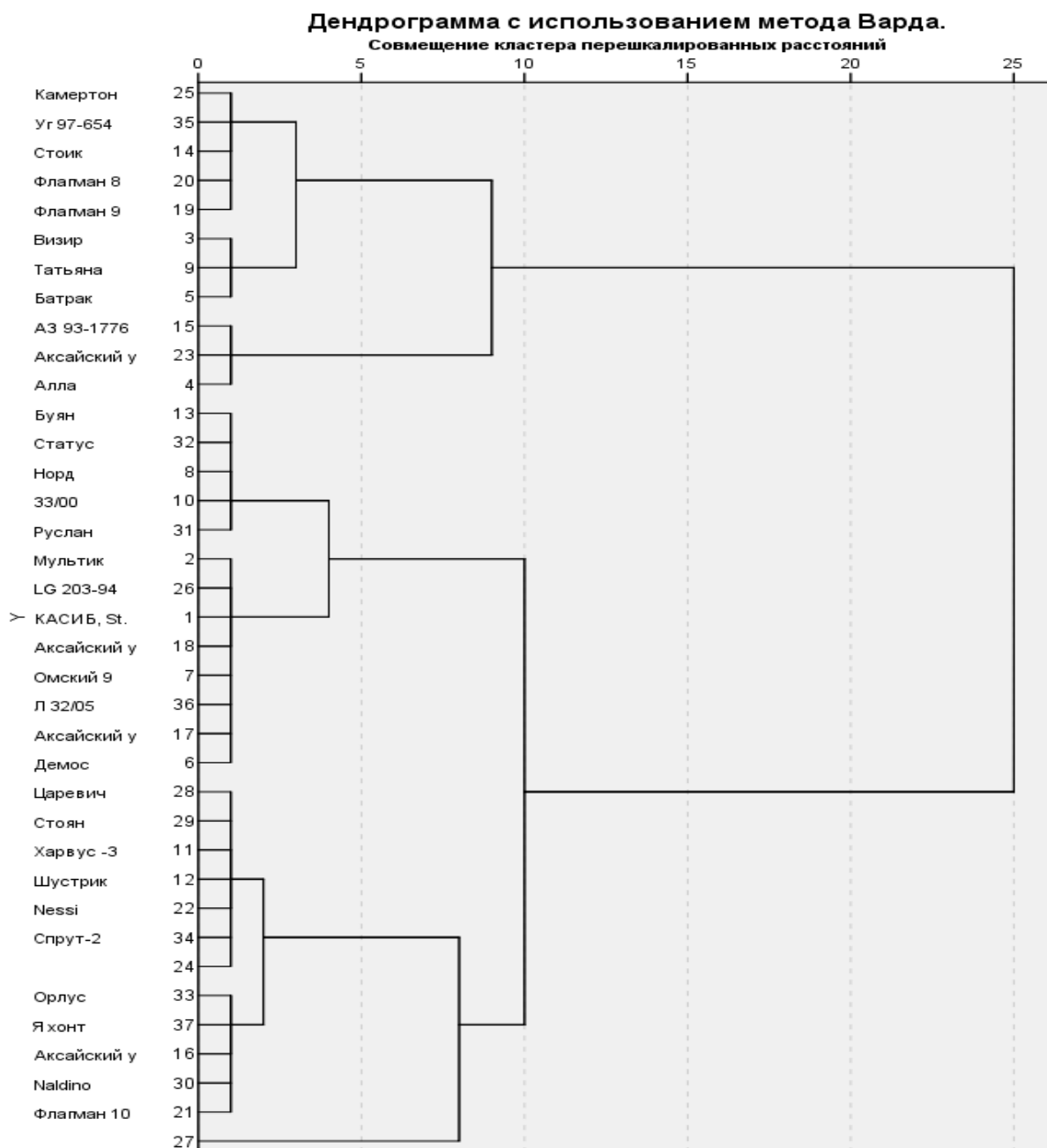


Рисунок 3 - Дендограмма генотипов гороха

Данные, полученные в результате наблюдений по двенадцати морфологическим признакам, были подвергнуты статистическому анализу, который даёт четкую картину наличия широкого спектра изменчивости между генотипами. В ходе дисперсионного анализа выявлена достаточная изменчивость среди генотипов, но степень генетического разнообразия, присутствующего среди генотипов не подлежит объяснению, поэтому был проведен кластерный анализ для количественной оценки генетического расхождения между генотипами или группой генотипов. Использование этого метода оценки селекционного материала на ранних этапах селекции позволяет ускорить создание новых сортов [12]. Он используется для анализа агрономических, фенологических и морфологических особенностей различных культур как для оценки результатов гибридизации, так и для оценки разнообразия генофонда [13].

С помощью кластерного анализа, на основе двенадцати морфологических признаков, средних за 2021-2022 гг. Проанализированные 37 генотипов гороха сгруппировали в 2 основных кластера (рис. 3). Принципом обработки результатов является классификация образцов в группы по критерию наибольшего подобия [14].

На дендрограмме показаны два очень четко разделенных кластера, один из которых состоит из генотипов с меньшей урожайностью, другой - с большей. Первый кластер состоит из двух подгрупп, а второй из трёх подгрупп образцов гермоплазмы. Эти результаты указывают на наличие варибельности между генотипами, свидетельствующих о высокой вероятности рекомбинации. использованными в данном исследовании.

Состав подгрупп кластеров варьировал от 3 до 13 генотипов. Максимальное количество генотипы (13) были сгруппированы в кластере 2, группе 2А. Минимальное количество генотипов был представлен также в кластере 2, группе 2С - 1 генотип (таблица 1).

Таблица 1 - Состав кластеров генотипов гороха.

№ кластера	№ подкластера	Название генотипа	Кол-во образцов	%
1	1А	Камертон, Уг 97-654, Стоик, Флагман 8, Флагман 9, Визир, Татьяна, Батрак	8	22,2
	1В	АЗ 93-1776, Аксайский усатый 15, Алла	3	8,3
2	2А	Буйан, Статус, Норд, 33/00, Руслан, Мультик, LG 203-94, КАСИБ, Аксайский ус. к8802, Омский 9, Л 32/05, Аксайский ус. к8841, Демос	13	36,1
	2В	Царевич, Стоян, Харвус-3, Шустрик, Nessi, Спрут-2, Комбайновый 2, Орлус, Яхонт, Аксайский ус. к8921, Naldino, Флагман 10	12	33,3
	2С	Харьковский янтарный	1	2,8

Важно оценить вклад каждого признака в общую наблюдаемую изменчивость генотипов. Это позволяет выделить основные признаки, на долю которых приходится большая доля наблюдаемых вариаций. Также позволяет селекционеру сосредоточиться на конкретных признаках, представляющих интерес для улучшения урожая.

Таблица 2 показывает ценные признаки для пяти кластерных подгрупп из 37 генотипов гороха.

Таблица 2- Средние значения двух кластеров для 12 количественных признаков.

Клас-теры	Подкла-стеры	от В до Ц	от В до С	У	Му	ПУ	h P	h до НБ	Б на Р	С в Б	С с Р	МС	М 1000
1	1А	33,4 ±0,7	81,4 ± 1,1	90,2 ±11,3	9,5 ±1,3	2,4 ±0,7	34,9 ±4,1	30,6 ±3,8	3,0 ±0,5	3,6 ±0,7	8,6 ±1,8	2,00 ±0,3	219,80 ±16,0
	1В	33,3 ±0,6	80,7 ±1,2	67,5 ±11,2	8,7 ±0,6	2,3 ±0,6	35,3 ±8,1	30,0 ±6,9	3,0 ±0,0	4,0 ±0,0	10,0 ±1,2	2,10 ±0,6	169,80 ±9,3
2	2А	33,2 ±0,7	80,5 ±1,1	136,80 ±17,8	9,8 ±0,8	2,5 ±0,5	36,2 ±5,5	31,2 ±5,0	3,2 ±0,6	3,8 ±0,4	10,2 ±1,7	2,10 ±0,4	188,30 ±10,1
	2В	32,9 ±0,5	80,8 ±1,1	126,90 ±13,7	10,0 ±0,9	2,3 ±0,5	39,3 ±5,3	34,0 ±4,5	3,3 ±0,5	3,8 ±0,6	9,8 ±1,8	2,20 ±0,4	219,50 ±7,6
	2С	34,0	82,0	201,00	11,0	3,0	41,0	33,0	4,0	4,0	26,0	5,28	242,00

от В до Ц – вегетационный период от всходов до цветения, сут.; от В до С – вегетационный период от всходов до созревания, сут.; У – урожайность, г/м²; Му – количество междоузлий, шт.; ПУ – продуктивных узлов, шт.; h P – высота растения, см.; h до НБ – высота до нижнего боба, см.; Б на Р – бобов на растении, шт.; С в Б семян в бобе, шт.; С с Р семян с растения, шт.; МС – масса семян с растения, г.; М 1000 -масса 1000 семян, г.

Полученные результаты показали, что среди двух кластеров отдельный генотип в группе 2С имеет наивысшее среднее значение практически по всем анализируемым признакам, кроме числа семян в бобе. В группе 2В наблюдается среднее значение урожайности ниже, чем в 2С,

но у образцов этой группы превышающая остальные высота растения (39 см.) и высота прикрепления нижнего боба (34 см), а также масса семян с растения (2,18 г). Образцы группы 1А имеют наиболее высокую массу 1000 семян (219,82 г.). И могут быть использованы в селекционных программах на крупносемянность. Образцы подгруппы 1В и 2А наиболее раннеспелые. Из них 2 сорта местной селекции (Статус и КАСИБ) и 2 сорта из России созрели в среднем за два года наблюдений на 79 сутки. Средняя высота растений в группе 2В составила $39,3 \pm 5,3$ см, при этом сорт из Украины Спрут-2 достиг в высоту 47 см.

В группе 2А образцы имеют наибольшее количество продуктивных узлов ($2,5 \pm 0,5$).

Кроме того, сложные взаимосвязи между 12 количественными характеристиками были оценены на основе корреляционного анализа с коэффициентом корреляции Пирсона в 37 образцах (табл.3).

Таблица 3 – Корреляционный анализ элементов продуктивности образцов гороха

	от В до Ц	от В до С	У	Му	ПУ	h P	h до НБ	Б на Р	С в Б	С с Р	МС	М 1000
от В до Ц	1,00	0,59**	-0,11	-0,16	0,20	0,02	0,01	0,06	0,18	0,23	0,07	-0,07
от В до С	0,59**	1,00	0,01	-0,14	0,30	0,07	0,11	-0,08	0,19	0,17	0,12	0,15
У	-0,11	0,01	1,00	0,43**	0,08	0,14	0,08	0,25	0,04	0,42**	0,46**	0,16
Му	-0,16	-0,14	0,43**	1,00	0,24	0,43**	0,42**	0,10	0,07	0,23	0,24	0,15
ПУ	0,20	0,30	0,08	0,24	1,00	0,32	0,23	0,54**	0,37*	0,48**	0,47**	-0,11
h P	0,02	0,07	0,14	0,43**	0,32	1,00	0,97**	0,31	0,32*	0,363*	0,26	-0,02
h до НБ	0,01	0,11	0,08	0,42**	0,23	0,97**	1,00	0,17	0,30	0,24	0,14	-0,01
Б на Р	0,06	-0,08	0,25	0,10	0,54**	0,31	0,17	1,00	0,15	0,56**	0,60**	0,16
С в Б	0,18	0,19	0,04	0,07	0,37*	0,33*	0,30	0,15	1,00	0,32	0,23	-0,32
С с Р	0,23	0,17	0,45**	0,23	0,48**	0,36*	0,24	0,56**	0,32	1,00	0,90**	0,04
МС	0,07	0,12	0,46**	0,24	0,47**	0,26	0,14	0,60**	0,23	0,90**	1,00	0,16
М 1000	-0,07	0,15	0,16	0,15	-0,11	-0,02	-0,01	0,16	-0,32	0,04	0,16	1,00

** - Корреляция значима на уровне 0,01, * - Корреляция значима на уровне 0,05

Были показаны значительные связи между вегетационный период от всходов до цветения и вегетационный период от всходов до созревания (0,59**); урожайностью и количество междоузлий (0,43**); урожайностью и количеством семян с растения (0,42**); урожайностью и массой семян с растения (0,46**). Существуют сильные положительные корреляции между количеством продуктивных узлов и количеством бобов на растении (0,54**); высотой растений и высотой до нижнего боба (0,97**); количеством семян с растения и массой семян (0,90**).

Коэффициент корреляции может отражать степень различия между различными фенотипическими признаками. Наблюдалась сильная положительная корреляция между степенью фенотипических различий, а также генетическим разнообразием. Это обеспечило более широкие возможности для использования фенотипических признаков для идентификации разновидностей и зародышевой плазмы [15]. Практическое значение имеют корреляционные связи урожайности с остальными компонентами продуктивности, т. к. отбор на урожайность растения является одним из основных направлений в селекции гороха.

Выводы

Анализируя данные получения желаемых гибридных форм, а в дальнейшем выведения новых сортов, в качестве родительских линий целесообразно использовать образцы 2-го кластера, выделившихся по основным хозяйственно-ценным признакам.

Генетически разнообразные генотипы могут быть использованы в качестве перспективных родителей для гибридизации. В любой селекционной программе выбор разнообразных родителей имеет первостепенное значение, поскольку они производят превосходное потомство. Группировка существующих генотипов на основе морфологических признаков позволяет селекционеру использовать существующие генетические ресурсы для дальнейших селекционных программ.

Сведения о источниках финансирования: Данная работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан BR10765000 «Создание высокопродуктивных сортов и гибридов зернобобовых культур на основе достижения биотехнологии, генетики, физиологии, биохимии растений для устойчивого их производства в различных почвенно-климатических зонах Казахстана».

Список литературы

1. Ray D. K., West P. C., Clark M., Gerber J. S., Prishchepov A. V., & Chatterjee S. (2019). Climate change has likely already affected global food production. *PloS one*, 14(5), e0217148. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217148>
2. Некрасов Е.И., Марченко Д.М., Иванисов М.М. Экологическая пластичность сортов озимой мягкой пшеницы // *Зерновое хозяйство России*. – 2022. -Т.14, №2. – С. 54-58. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2022-80-2-54-58>
3. Савченко И.В. Роль генетических ресурсов в создании сортов культурных растений // *Селекция растений: прошлое, настоящее и будущее: сборник материалов I Всероссийской науч.-практ. конференции с междунар. участием, посвященной 140-летию НИУ «БелГУ» и 100-летию со дня рождения З.И. Щелоковой (г. Белгород, 24-26 ноября 2016 г.)* / под общ. ред. Е.В. Думачевой. – Белгород: ИД «Белгород» НИУ БелГУ, 2017. – С. 161 – 165.
4. Yu BY, Xiang DQ, Mahfuz H et al (2021) Understanding starch metabolism in pea seeds towards tailoring functionality for value-added utilization. *Int J Mol Sci* 22:8972. <https://doi.org/10.3390/ijms22168972>
5. Gepts P. (2006). Plant genetic resources conservation and utilization: The accomplishments and future of a societal insurance policy. *Crop Sci.*, 46: 2278–2292. <https://doi.org/10.2135/cropsci2006.03.0169gas>.
6. Joshi B. K., Mudwari A., Bhatta M. R. and Ferrara G. O. (2004). Genetic diversity in Nepalese wheats based on agromorphological traits and coefficients of parentage. *Nepal Agric. Res. J.*, 5: 7-17.
7. Vus N. A., Kobyzeva L. N., & Bezuglaya O. N. (2020). Determination of the breeding value of collection chickpea (*Cicer arietinum* L.) accessions by cluster analysis. *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii*, 24(3): 244–251. <https://doi.org/10.18699/VJ20.617>
8. Arrones A., Vilanova S., Plazas M., Mangino G., Pascual L., Díez M.J., Prohens J., Gramazio P. The Dawn of the Age of Multi-Parent MAGIC Populations in Plant Breeding: Novel Powerful Next-Generation Resources for Genetic Analysis and Selection of Recombinant Elite Material. *Biology*. 2020; 9(8):229. <https://doi.org/10.3390/biology9080229>
9. M.R. Islam, M.A.B. Faruquee, M.A.R. Bhuiyan, P.S. Biswas and M.A. Salam, 2004. Genetic Diversity in Irrigated Rice. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7: 226-229. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2004.226.229>
10. Wille L, Kurmann M, Messmer MM, Studer B (2021) Untangling the pea root rot complex reveals microbial markers for plant health. *Front Plant Sci* 12:1–12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.737820>
11. Kaur V, Dhar S (2019) Genetic diversity assessment in garden pea (*Pisum sativum* L.) germplasm through principal component analysis. *Int J Chem Stud* 7:482–486
12. Vilchynskaya L.A., Gorodyska O.P., Dyanchuk M.V., Kaminna O.O. Cluster analysis in buckwheat breeding. *Visnyk Ukrainskoho Tovarystva Henetykiv i Seleksioneriv*. 2017;15(2):145-149.
13. Motavassel H. Grouping phenological and morphological characteristics of chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.) Ardabil region using cluster analysis and detection function. *IJFAS*, 2013; 2(23):1091-1094.
14. Казыдуб Н. Г., Маракаева Т. В., Коробейникова М. М., Епанчинцев М. В. Отбор перспективных образцов для селекции фасоли с использованием кластерного анализа в условиях Южной лесостепи Западной Сибири // *Вестник Омского государственного аграрного университета*. 2014. № 4(16). С 8–14.

15. Zhang Z., Yao Z. Y., Ma Q. Q., Liu J. M., Liu Y. X., Liang W. H., et al. (2022). A study on the phenotypic diversity of *Sinopodophyllum hexandrum* (Royle) ying. Pak. J. Bot. 54 (6), 2291–2302. DOI: [http://dx.doi.org/10.30848/PJB2022-6\(28\)](http://dx.doi.org/10.30848/PJB2022-6(28))

References

1. Ray D. K., West P. C., Clark M., Gerber J. S., Prishchepov A. V., & Chatterjee S. (2019). Climate change has likely already affected global food production. PloS one, 14(5), e0217148. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217148>
2. Nekrasov E.I., Marchenko D.M., Ivanisov M.M. Ekologicheskaya plastichnost' sortov ozimoy myagkoj psheicy // Zernovoe hozaystvo Rossii. –2022. -T.14, №2. – S. 54-58. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2022-80-2-54-58>
3. Savchenko I.V. Rol' geneticheskikh resursov v sozdanii sortov kul'turnyh rastenij // Selekcija rastenij: proshloe, nastoyashchee i budushchee: sbornik materialov I Vserossijskoj nauch.-prakt. konferencii s mezhdunar. uchastiem, posvyashchennoj 140-letiyu NIU «BelGU» i 100-letiyu so dnya rozhdeniya Z.I. SHCHelokovoj (g. Belgorod, 24-26 noyabrya 2016 g.) / pod obshch. red. E.V. Dumachevoj. – Belgorod: ID «Belgorod» NIU BelGU, 2017. – S. 161 – 165. (In Russ.).
4. Yu BY, Xiang DQ, Mahfuz H et al (2021) Understanding starch metabolism in pea seeds towards tailoring functionality for value-added utilization. Int J Mol Sci 22:8972. <https://doi.org/10.3390/ijms22168972>
5. Gepts P. (2006). Plant genetic resources conservation and utilization: The accomplishments and future of a societal insurance policy. Crop Sci., 46: 2278–2292. <https://doi.org/10.2135/cropsci2006.03.0169gas>.
6. Joshi B. K., Mudwari A., Bhatta M. R. and Ferrara G. O. (2004). Genetic diversity in Nepalese wheatcultivars based on agromorphological traits and coefficients of parentage. Nepal Agric. Res. J., 5: 7-17.
7. Vus N. A., Kobyzeva L. N., & Bezuglaya O. N. (2020). Determination of the breeding value of collection chickpea (*Cicer arietinum* L.) accessions by cluster analysis. Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii, 24(3): 244–251. <https://doi.org/10.18699/VJ20.617>
8. Arrones A., Vilanova S., Plazas M., Mangino G., Pascual L., Díez M.J., Prohens J., Gramazio P. The Dawn of the Age of Multi-Parent MAGIC Populations in Plant Breeding: Novel Powerful Next-Generation Resources for Genetic Analysis and Selection of Recombinant Elite Material. Biology. 2020; 9(8):229. <https://doi.org/10.3390/biology9080229>
9. M.R. Islam, M.A.B. Faruquei, M.A.R. Bhuiyan, P.S. Biswas and M.A. Salam, 2004. Genetic Diversity in Irrigated Rice. Pakistan Journal of Biological Sciences, 7: 226-229. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2004.226.229>
10. Wille L., Kurmann M., Messmer M.M., Studer B. (2021) Untangling the pea root rot complex reveals microbial markers for plant health. Front Plant Sci 12:1–12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.737820>
11. Kaur V., Dhar S. (2019) Genetic diversity assessment in garden pea (*Pisum sativum* L.) germplasm through principal component analysis. Int J Chem Stud 7:482–486
12. Vilchynskaya L.A., Gorodyska O.P., Dyanchuk M.V., Kaminna O.O. Cluster analysis in buckwheat breeding. Visnyk Ukrainskoho Tovarystva Henetykiv i Seleksioneriv. 2017;15(2):145-149.
13. Motavassel H. Grouping phenological and morphological characteristics of chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.) Ardabil region using cluster analysis and detection function. IJFAS, 2013; 2(23):1091-1094.
14. Kazydub N. G., Marakaeva T. V., Korobejnikova M. M., Epanchincev M. V. Otorb perspektivnyh obrazcov dlya selekcii fasoli s ispol'zovaniem klasternogo analiza v usloviyah YUzhnoj lesostepi Zapadnoj Sibiri // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 4(16). S 8–14.

15. Zhang Z., Yao Z. Y., Ma Q. Q., Liu J. M., Liu Y. X., Liang W. H., et al. (2022). A study on the phenotypic diversity of *Sinopodophyllum hexandrum* (Royle) ying. Pak. J. Bot. 54 (6), 2291–2302. DOI: [http://dx.doi.org/10.30848/PJB2022-6\(28\)](http://dx.doi.org/10.30848/PJB2022-6(28))

И.П. Ошергина*, Е.А. Тен

« А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Научный ауылы, Қазақстан Республикасы, egoriha76@mail.ru, jekon_t87.07@mail.ru*

КЛАСТЕРЛІК ТАЛДАУ НЕГІЗІНДЕГІ БҰРШЫШТЫҢ ГЕНЕТИКАЛЫҚ РЕСУРСТАРЫН КЕШЕНДІ БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Бұршақ дақылдары ақуызға бай, нәтижесінде өсімдік биоәртүрлілігі мен азық-түлік қауіпсіздігінің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Ел халқын азық – түлікпен қамтамасыз ету-аграрлық өндірістің басты міндеті. Бұл зерттеудің мақсаты бұршақ сорттарының генетикалық әртүрлілігін зерттеу және коллекциялық үлгілер арасындағы генетикалық алшақтық дәрежесін анықтау болды. Әр түрлі экологиялық-географиялық шығу тегі бар мұртты морфотипті бұршақтың 37 генотипі зерттелді. Зерттеулер А. и. Бараев атындағы Астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығының селекциялық питомнигінің егістіктерінде жүргізілді. Кластерлік талдау-бұл зерттеу объектілерін белгілі бір мәліметтер жиынтығы бойынша топтастыру процедурасы. Бақылаулар 12 сандық белгілер бойынша жүргізілді, атап айтқанда: көшеттерден гүлденуге дейінгі вегетациялық кезең, күн.; көшеттерден пісуге дейін, күн.; өнімділік, г/м²; түйіндер саны, дана; өнімді түйіндер саны, дана; өсімдік биіктігі, см; төменгі бұршақтың бекіту биіктігі, см.; өсімдіктегі бұршақ саны, дана.; бұршақтағы тұқым саны, дана.; өсімдіктегі тұқым саны, дана.; өсімдіктен алынған тұқымның массасы, г.; 1000 тұқымның массасы, г., жеке адамдар арасындағы туыстық пен генетикалық алшақтықты анықтау үшін негізгі компоненттерді талдау және кластерлік талдау арқылы. Кластерлік талдау нәтижесінде бұршақ ұрық плазмасының 37 үлгісі екі негізгі топқа топтастырылды кластер және бес кіші топ, екінші кластерде үлгілердің ең аз саны 3В тобында (1 дана), ал максималды саны 1В тобында (13 дана) табылды. Нәтижелер екі кластердің ішінде 2с тобындағы жеке генотиптің бобтағы тұқым санынан басқа барлық дерлік талданатын белгілер бойынша ең жоғары орташа мәні бар екенін көрсетті. Селекциялық бағдарламалар үшін негізгі экономикалық және құнды белгілері бойынша бөлінген 2-ші кластердің үлгілері үлкен қызығушылық тудырады және будандастыру кезінде ата-аналық формалар ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Кілт сөздер: генотип, бұршақ, кластерлік талдау, селекция.

I.P. Oshergina*, E.A. Ten

LLC "Scientific and Production Center of grain farming named after A.I. Baraev", Scientific village, Republic of Kazakhstan, egoriha76@mail.ru, jekon_t87.07@mail.ru*

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF PEA GENETIC RESOURCES BASED ON CLUSTER ANALYSIS

Abstract

Leguminous crops are rich in protein, as a result of which they are an important component of crop biodiversity and food security. Providing the country's population with food is the main task of agricultural production. The purpose of this study was to study the genetic diversity of pea varieties and determine the degree of genetic discrepancy between the collection samples. 37 genotypes of the baalen pea morphotype, of various ecological and geographical origin, have been studied. The research was carried out in the fields of the breeding nursery of the Scientific and Production Center of Grain Farming named after A.I. Baraev. Cluster analysis is a procedure for grouping research objects by a specific data set. Observations were carried out on 12 quantitative signs, namely: the growing season from germination to flowering, day.; from germination to maturation, day.; yield, g/m²; number of internodes, pcs.; number of productive nodes, pcs.; plant height, cm.; height of attachment of the lower bean, cm.; number of beans per plant, pcs.; number of seeds in a bean, pcs.;

number of seeds from a plant, pcs.; the mass of seeds from a plant, g.; the mass of 1000 seeds, g., using the analysis of the main components and cluster analysis to determine the relationship and genetic discrepancy between individuals. As a result of cluster analysis, 37 samples of pea germplasm were grouped into two main clusters and five subgroups, while the minimum number of samples was found in the second cluster, in group 3B (1 pc.), and the maximum number was found in group 1B (13 pcs.). The results obtained showed that among the two clusters, a separate genotype in group 2C has the highest average value for almost all the analyzed traits, except for the number of seeds in the bean. For breeding programs, samples of the 2nd cluster, distinguished by the main economically valuable characteristics, are of the greatest interest and can be used as parent forms during hybridization.

Key words: genotype, peas, cluster analysis, selection

МРНТИ 68.35.53

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/20>

Ә. С. Сәдуақас¹, М.Ж. Султанова^{*1}, Г. З. Джахангирова², А. М. Рысбекова³

¹Астанинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Астана, Казахстан, aykon96@mail.ru, sultanova.2012@mail.ru*

²Ташкентский Химико-Технологический институт, Ташкент, Узбекистан, djaxangirova77@mail.ru

³ Казахстанский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений имени Ж. Жиембаева, Алматы, Казахстан, rysbekova949r@gmail.com

РАСТИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ВИТАМИНОВ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Аннотация

В последние годы на мировом рынке новых технологий и пищевых продуктов определилась тенденция к увеличению количества качественно новых продуктов, предназначенных для предупреждения различных заболеваний и укрепления защитных сил организма. На сегодня в рационе питания очень мало продуктов и биологически активных добавок иммуностимулирующего и общеукрепляющего действия. Из растительного сырья выращиваемого в Казахстане при соответствующих технологиях можно получить все необходимые биокомпоненты для оздоровления и профилактики заболевания людей. Целебными свойствами грецких орехов можно воспользоваться еще на стадии созревания. Зеленая кожура таких плодов способна творить чудеса в организме человека и с давних пор применяется в народной медицине. В данной работе рассматривается возможность использования зеленой кожуры грецкого ореха как источника содержания витаминов и минеральных веществ растительного происхождения в пищевой промышленности. Был исследован химический состав кожуры грецкого ореха. Работа проводилась в ходе реализации проекта по теме «Использование нетрадиционных видов отходов грецкого ореха с целью получения продукта профилактического назначения» в рамках программы «Разработка наукоемких технологий глубокой переработки с/х сырья в целях расширения ассортимента и выхода готовой продукции с единицы сырья, а также снижения доли отходов в производстве продукции».

Ключевые слова: экстракт, зеленая кожура грецкого ореха, витамины, минеральные вещества, пищевая добавка.

Введение

Известно, что человеческий организм должен получать с пищей более 600 необходимых пищевых веществ. Для обеспечения физиологических потребностей организма необходим целый комплекс пищевых веществ, состав и количество которых изменяются в течение жизни. Обогащение пищевых продуктов – это добавление к продуктам любых недостающих пищевых веществ и минорных компонентов: витаминов, макро- и микроэлементов, пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов и других биологически активных веществ с целью сохранения или улучшения пищевой ценности отдельных продуктов или рационов питания населения [1].

Грецкий орех является представителем семейства «Juglandaceae». Плод состоит из внешней зеленой скорлупы или шелухи, средней скорлупы, которую необходимо расколоть, чтобы высвободить ядро, тонкого слоя, известного как кожура или семенная оболочка, и, наконец, ядра [2].

В последние годы исследователи в основном сосредоточились на физические свойства сельскохозяйственных продуктов для изучения взаимосвязи между физическим и химическим параметрами [3].

Целебными свойствами грецких орехов можно воспользоваться еще на стадии созревания. Зеленая кожура таких плодов способна творить чудеса в организме человека и с давних пор применяется в народной медицине. И это не удивительно, достаточно только посмотреть на богатый состав надплодников: витамины (Р, Е, С, В, А); минеральные соединения (Ca, Zn, Fe, Mn, Co, I); дубильные вещества; пигмент юглон; нукитанин; природные сахара; органические кислоты (яблочная, лимонная); щавелевокислый и фосфорнокислый кальций [4,5].

Концентрация аскорбиновой кислоты в кожуре орехов во много раз превышает ее показатели в черной смородине, цитрусовых. Сочетание таких элементов дает ярко выраженный оздоровительный эффект и часто применяется в домашнем лечении. Зеленая кожура орехов помогает во многих сферах: насыщает организм витамином С, производит антимикробное действие и еще многое другое. Зеленая кожура грецких орехов – удивительно полезный и сбалансированный продукт, оказывает лечебное действие на взрослых и детей [6, 7].

Хроническая йодная недостаточность в окружающей среде является одним из наиболее распространенных факторов негативного воздействия на здоровье населения. Более 1,9 миллиардов человек, а это 31% населения всего мира живут в йододефицитных регионах, в этом списке находятся и казахстанцы. На современном этапе практически всю территорию Казахстана можно отнести к регионам со средним и легким дефицитом йода. По данным исследований Казахской академии питания, от 52 до 64% женщин детородного возраста имеют ту или иную степень йодной недостаточности. Эти цифры говорят о том, что более половины населения, т. е. каждый второй житель Казахстана относится к группе риска по развитию йододефицитных заболеваний. Йод входит в состав гормонов щитовидной железы и крайне необходим нашему организму для многих физиологических процессов: нормального формирования и функционирования мозга, развития высокого интеллекта, нормального роста и развития ребенка, нормального течения беременности и родов, нормального развития плода и новорожденного, замедления развития атеросклероза и старения организма, для продления молодости и предотвращения преждевременного старения, для сохранения ясного ума и хорошей памяти на долгие годы [8, 9].

Таким образом, использование добавок на основе околоплодника грецкого ореха будет обогащать продукты веществами необходимыми для ежедневной профилактики организма от болезней [10, 11].

Целью нашей работы является изучение химического состава зеленой кожуры грецкого ореха на стадии созревания.

Материалы и методы

По ходу научно-исследовательской работы нами были исследованы грецкий орех

молочно-восковой спелости, начиная с мая по июль месяц. По полученным результатам анализом околоплодник грецкого ореха молочно-восковой спелости обладает многочисленными полезными для здоровья компонентами. В частности в нем очень большое содержание йода, витаминов и минеральных веществ.

Достижение поставленных целей и задач будет основано на использовании следующих Технических условий и ГОСТов: ГОСТ 32874-2014 «Орехи грецкие. Технические условия»;

ГОСТ EN 12822-2014 «Продукты пищевые. Определение витамина Е высокоэффективной жидкостной хроматографией. МУК 4.1.1090-02 «Метод определения массовой концентрации йода». ГОСТ 26573-2014 «Метод определения железа». ГОСТ 26573.2-2014 «Метод определения цинка». МВИ МН 1363-2000 «Метод по определению аминокислот с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии». ГОСТ Р 57990-2017 «Метод определения кверцетина». ГОСТ ISO 14502-2-2015 «Метод определения содержания катехинов». Метод определения водорастворимых и жирорастворимых антиоксидантов по ГОСТ Р 54037-2010.

Результаты и обсуждение

Для изучения химического состава зеленой кожуры грецкого ореха был получен экстракт. Экстракт получают на полуавтоматическом аппарате Сокслета «АСВ-6». Предлагаемая схема состоит из следующих операций: измельченную скорлупу грецкого ореха промывают, сушат, затем измельчают в шаровой мельнице до порошкообразного состояния. Далее проводится процесс экстрагирования в результате, которого был получен жидкий экстракт темно-коричневого цвета со специфическим запахом. Полученный объект подвергается фильтрации и отделению экстрагента (сушке). После получения экстракта были изучены химический состав, физико-химические показатели.

Режимы экстрагирования отходов грецкого ореха на полуавтоматическом аппарате Сокслета «АСВ-6» приведены в **таблице 1**.

Таблица 1 – Режимы экстрагирования отходов грецкого ореха

Используемое сырье	Масса сырья, гр	Вода, %	Этанол, %	Крупность, мкм	Время экстракции, мин
Зеленая кожура грецкого ореха	5	20	80	300	120
	5	30	70	300	120
	5	-	90	300	150

Затраты по времени для приготовления экстракта составляют 90 минут, что является неплохим результатом при получении продукта с высокой элементной концентрацией. Используемое для получения экстракта сырье и применяемый при этом экстрагент имеют относительно недорогую составляющую, что в конечном итоге делает довольно привлекательным производство в плане себестоимости. Для оценки экстракта как источника биологически активных веществ был проведен анализ по составу витаминов, минеральных веществ и антиоксидантов.

Содержание витаминов в зеленой скорлупе грецкого ореха представлено **таблице 2**. В ходе исследований в экстракте выявлены витамины аскорбиновая кислотв (витамин С), витамин Е и витамины группы В.

Таблица 2 – Содержание витаминов в зеленой кожуре грецкого ореха

Компонент	Экстракт		
	Зеленая кожура гр.ореха майский сбор	Зеленая кожура гр.ореха июньский сбор	Зеленая кожура гр.ореха июльский сбор
Витамин С, мг/100 г	0,007±0,003	0,630±0,214	0,016±0,003
Витамин Е мг/100 г	0,005±0,003	0,020±0,003	0,045±0,002
В1 (тиаминхлорид)	0,128±0,026	0,231±0,046	0,262±0,052
В2 (рибофлавин)	0,006±0,003	0,030±0,013	0,053±0,022
В6 (пиридоксин)	0,017±0,003	0,013±0,003	0,029±0,006

С (аскорбиновая кислота)	0,264±0,090	0,630±0,214	0,431±0,147
В3 (пантотеновая кислота)	0,054±0,011	0,036±0,007	0,030±0,006
В5 (никотиновая кислота)	0,007±0,003	0,018±0,003	0,016±0,003
Вс (фолиевая кислота)	0,018±0,004		0,009±0,002

Как видно из таблицы 2, зеленая кожура грецкого ореха имеет высокое содержание витаминов, необходимых организму. Чем больше поспевает грецкий орех, тем больше в нем накапливается витаминов.

В таблице 3 показан минеральный состав кожуры грецкого ореха. Здесь можно наблюдать, наличие минеральных веществ, имеющих важное значение для организма.

Данные исследования показывают, что содержание цинка в мае составляет +0,12 мг/100г, а железа +0,19 мг/100г. Также данные говорят, что содержание йода в мае и июне имеет максимальный результат: в объеме 0,48 мг/100г.

Таблица 3 - Содержание минеральных веществ в зеленой кожуре грецкого ореха

Компонент	<i>Экстракт</i>		
	Зеленая кожура гр.ореха майский сбор	Зеленая кожура гр.ореха июньский сбор	Зеленая кожура гр.ореха июльский сбор
Железо	0,19±0,005	0,17±0,006	0,16±0,002
Цинк	0,12±0,002	0,09±0,002	0,07±0,002
Йод	0,45±0,002	0,48±0,003	0,41±0,003

Таким образом, использование добавок на основе околоплодника грецкого ореха будет обогащать продукты веществами необходимыми для ежедневной профилактики организма от болезней.

В полученном экстракте определен комплекс фенольных соединений, куда входят катехины и кверцетин. **В таблице 4** приведена содержание антиоксидантов, катехина и кверцетина.

Таблица 4 - Содержание антиоксидантов в зеленой кожуре грецкого ореха

Компонент	<i>Экстракт</i>		
	Зеленая кожура гр.ореха майский сбор	Зеленая кожура гр.ореха июньский сбор	Зеленая кожура гр.ореха июльский сбор
Катехин, мг/дм ³	214,09±0,24	181,23±0,29	183,11±0,29
Кверцетин, мг/дм ³	127,91±0,14	108,27±0,17	109,40±0,18

По таблице видно, большее содержание катехина и кверцетина это в мае. Далее содержание катехина и кверцетина уменьшается. Флавоноидный состав скорлупы грецкого ореха характерен содержанием кверцетина, катехина, так называемых Р-витаминов – антиоксидантов весьма полезных для сердца, способствующих защите функций мозга, поддерживающих соединительную ткань и улучшающих кровообращение, обладающих антибактериальным (противомикробным) действием

Зеленая кожура грецкого ореха содержит большое количество витаминов, минеральных веществ, йода. Являясь природным антиоксидантом, околоплодник грецкого ореха благотворно влияет на иммунную систему человека, повышает сопротивляемость организма к различным заболеваниям. Разработанные технологии с добавлением экстракта из зеленого околоплодника грецкого ореха могут использоваться в пищевой промышленности для создания новых продуктов функционального назначения. Такие функциональные продукты рекомендуются людям, проживающим в регионах со средним и легким дефицитом йода.

Полученный в рамках наших исследований экстракт можно отнести к продуктам функционального назначения. Разработанный профилактический продукт является

растительным антиоксидантом, компоненты которого повышают иммунитет и защитные силы организма, защищают от опасных эффектов загрязнения окружающей среды, придают силы, очищают организм от холестерина, продлевают молодость.

В таблице 5 приведены результаты проверки пищевой безопасности продукта профилактического действия. Данные исследований показывают отсутствие в его составе кадмия, мышьяка и ртути, пестицидов, таких как ГХЦГ и его изомеры, ДДГ и его метаболитов, содержание свинца превышает порогового значения.

Таблица 5 - Пищевая безопасность продукта профилактического назначения

Токсичные элементы, мг/дм ³ :	Фактические результаты
Свинец	0,000023±0,0001
Кадмий	не обнаружено
Мышьяк	не обнаружено
Ртуть	не обнаружено
Пестициды, мг/кг	не обнаружено
ГХЦГ: α, β, γ, - изомеры	не обнаружено
ДДТ и его метаболиты	не обнаружено

Это происходит в первую очередь за счет большого содержания в нем флавоноидов и полифенолов (антиоксидантов) которые при применении сразу начинают активно нейтрализовывать свободные радикалы, число которых в организме человека может быть очень велико. Даже на начальном этапе применения печень начинает очищаться от токсинов и ядов. При этом происходит сильное воздействие на иммунную систему, как бы ее встряска, позволяющая включить защитные силы организма на максимум. Он будет полезен для людей перенесших различные инфекционные заболевания, в том числе и ковид, а также онкологические болезни. В альтернативной медицине можно применять как средство для укрепления иммунитета, а также для лечения от различных вирусных, аллергических и воспалительных заболеваний. Экстракт важен для детоксикации печени и укрепления кровеносных сосудов, полезен для лечения атеросклероза и снижения холестерина. Он снижает риск развития злокачественных образований и останавливает размножение вредных для организма бактерий. Эффективен в лечении осложнений сахарного диабета, связанных с функционированием почек, нервной системы и глаз.

Выводы

Полученные нами результаты могут способствовать целенаправленному использованию экстракта из зеленой кожуры грецкого ореха в качестве источника биологически активных и физиологически ценных ингредиентов для приготовления продуктов функциональной направленности, обладающих многочисленными полезными для здоровья компонентами.

У нас в Казахстане научные работы в данном направлении не развиты. Также на сегодняшний день производство продуктов с использованием пищевых добавок на основе зеленой кожуры грецкого ореха отсутствует и это предопределило необходимость проведения фундаментальных и прикладных исследований в этом направлении и создание отечественных новых продуктов. Полученные результаты можно будет квалифицировать как научно-обоснованные теоретические и практические решения, обладающие новизной и полезностью, внедрение которых внесут значительный вклад в науку и практику.

В данной технологии будут использованы новые виды сырья растительного происхождения. Разработанные продукты будут иметь сравнительно низкую стоимость за счет использования местного растительного сырья, следовательно будут вполне доступны для потребления широких слоев населения.

Благодарность: Работа проводилась в рамках проекта, финансируемого Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан BR10764970-ОТ-21 «Использование нетрадиционных видов отходов грецкого ореха для получения продукта с профилактическими свойствами».

В заключение мы хотели бы искренне поблагодарить всех участников этого научного проекта за их помощь в проведении экспериментальных исследований. Мы также выражаем нашу благодарность руководству и ученым Астанинского филиала ТОО «КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности».

Список литературы

1. Queiros C. S. Characterization of walnut, almond, and pine nut shells regarding chemical composition and extract composition [Text] / C. S. Queiros, S. Cardoso, A. Lourenco, J. Ferreira, M. Miranda, M. Lourenco, H. Pereira // Biomass Conversion and Biorefinery. 2020. T. 10. №. 1. C. 175-188.
2. Villasante J. Characterization and application of gelatin films with pecan walnut and shell extract (*Carya illinoensis*) [Text] / J. Villasante // Polymers. 2020. T. 12. №. 6. C. 1424.
3. Камзағали Е. Биометрические характеристики орехов *Corylus Avellana* произрастающих в алматинской области [Текст] / Е. Камзағали, Б. Мамбетов, Ш. Танекеева // Izdenister Natigeler. 2022. № 2 (94) C. 92–100. <https://doi.org/10.37884/2-2022/11>
4. Yang J. The inhibitory effect of different solvents extracts from walnut shell (*Juglans regia* L.) on pancreatic lipase and adipogenesis of 3T3-L1 preadipocytes [Text] / J. Yang, C. Chen, S. Zhao, F. Ge, D. Liu // J. Food Nutr. Res. – 2019. – T. 2. – C. 664-670.
5. Harini K. Effect of Punica granatum peel extracts on antimicrobial properties in Walnut shell cellulose reinforced Bio-thermoplastic starch films from cashew nut shells [Text] / K. Harini, C. Mohan, K. Ramya, S. Karthikeyan, M. Sukumar // Carbohydrate polymers. 2019. T. 184. C. 231-242.
6. Ma X. Isolation and bioactivities of organic acids and phenols from walnut shell pyrolytic acid [Text] / X. Ma, Q. Wei, S. Zhang, L. Shi, Z. Zhao // Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. 2021. T. 91. №. 2. C. 338-343.
7. Herrera R. Recovery of bioactive compounds from hazelnuts and walnuts shells: Quantitative–qualitative analysis and chromatographic purification [Text] / R. Herrera, J. Hemming, A. Smeds, O. Gordobil, S. Willfor, J. Labidi // Biomolecules. 2020. T. 10. №. 10. C. 1363.
8. Bordbar M. Green synthesis of Pd/walnut shell nanocomposite using Equisetum arvense L. leaf extract and its application for the reduction of 4-nitrophenol and organic dyes in a very short time [Text] / M. Bordbar, N. Mortazavimanesh // Environmental Science and Pollution Research. 2019. T. 24. №. 4. C. 4093-4104.
9. Eser F. Dyeing quality of walnut shells on polyester and polyester/viscose blended fabrics [Text] / F. Eser // Indian Journal of Fibre & Textile Research (IJFTR). 2020. T. 41. №. 2. C. 188-194.
10. Wu G. L. Phloem unloading in developing walnut fruit is symplasmic in the seed pericarp and apoplasmic in the fleshy pericarp [Text] / G. L. Wu // Plant and Cell Physiology. 2020. T. 45. №. 10. C. 1461-1470.
11. Li C. Y. Juglanones A and B: two novel tetralone dimers from walnut pericarp (*Juglans regia*) [Text] / C. Y. Li // Helvetica Chimica Acta. 2019. T. 96. №. 6. C. 1031-1035.

References

1. Queiros C. S. Characterization of walnut, almond, and pine nut shells regarding chemical composition and extract composition [Text] / C. S. Queiros, S. Cardoso, A. Lourenco, J. Ferreira, M. Miranda, M. Lourenco, H. Pereira // Biomass Conversion and Biorefinery. 2020. T. 10. №. 1. C. 175-188.
2. Villasante J. Characterization and application of gelatin films with pecan walnut and shell extract (*Carya illinoensis*) [Text] / J. Villasante // Polymers. 2020. T. 12. №. 6. C. 1424.
3. Kamzagali E. Biometric characteristics of *Corylus Avellana* nuts growing in the Almaty region [Text] / E. Kamzagali, B. Mambetov, Sh. Tanekeeva // Izdenister Natigeler. 2022. №. 2 (94) C. 92-100. <https://doi.org/10.37884/2-2022/11>

4. Yang J. The inhibitory effect of different solvents extracts from walnut shell (*Juglans regia* L.) on pancreatic lipase and adipogenesis of 3T3-L1 preadipocytes [Text] / J. Yang, C. Chen, S. Zhao, F. Ge, D. Liu // J. Food Nutr. Res. – 2019. – Т. 2. – С. 664-670.
5. Harini K. Effect of Punica granatum peel extracts on antimicrobial properties in Walnut shell cellulose reinforced Bio-thermoplastic starch films from cashew nut shells [Text] / K. Harini, C. Mohan, K. Ramya, S. Karthikeyan, M. Sukumar // Carbohydrate polymers. 2019. Т. 184. С. 231-242.
6. Ma X. Isolation and bioactivities of organic acids and phenols from walnut shell pyroligneous acid [Text] / X. Ma, Q. Wei, S. Zhang, L. Shi, Z. Zhao // Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. 2021. Т. 91. №. 2. С. 338-343.
7. Herrera R. Recovery of bioactive compounds from hazelnuts and walnuts shells: Quantitative–qualitative analysis and chromatographic purification [Text] / R. Herrera, J. Hemming, A. Smeds, O. Gordobil, S. Willfor, J. Labidi // Biomolecules. 2020. Т. 10. №. 10. С. 1363.
8. Bordbar M. Green synthesis of Pd/walnut shell nanocomposite using Equisetum arvense L. leaf extract and its application for the reduction of 4-nitrophenol and organic dyes in a very short time [Text] / M. Bordbar, N. Mortazavimanesh // Environmental Science and Pollution Research. 2019. Т. 24. №. 4. С. 4093-4104.
9. Eser F. Dyeing quality of walnut shells on polyester and polyester/viscose blended fabrics [Text] / F. Eser // Indian Journal of Fibre & Textile Research (IJFTR). 2020. Т. 41. №. 2. С. 188-194.
10. Wu G. L. Phloem unloading in developing walnut fruit is symplasmic in the seed pericarp and apoplasmic in the fleshy pericarp [Text] / G. L. Wu // Plant and Cell Physiology. 2020. Т. 45. №. 10. С. 1461-1470.
11. Li C. Y. Juglanones A and B: two novel tetralone dimers from walnut pericarp (*Juglans regia*) [Text] / C. Y. Li // Helvetica Chimica Acta. 2019. Т. 96. №. 6. С. 1031-1035.

Ә. С. Сәдуақас¹, М.Ж. Султанова^{*1}, Г. З. Джахангирова², А. М. Рысбекова³

¹ "Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты" ЖШС
Астана филиалы, Астана, Қазақстан, aykon96@mail.ru, sultanova.2012@mail.ru*

² Ташкент Химия - Технологиялық институты, Ташкент, Өзбекстан,
djaxangirova77@mail.ru

³ Ж. Жиембаев атындағы Қазақ өсімдіктерді қорғау және карантин ғылыми-
зерттеу институты, Алматы, Қазақстан, rysbekova949r@gmail.com

АЗЫҚ-ТҮЛІК ӨНІМДЕРІН БАЙЫТУҒА АРНАЛҒАН ДӘРУМЕНДЕР МЕН МИНЕРАЛДАРДЫҢ ӨСІМДІК КӨЗДЕРІ

Аңдатпа

Соңғы жылдары жаңа технологиялар мен тамақ өнімдерінің әлемдік нарығында әртүрлі аурулардың алдын алуға және ағзаның қорғанысын нығайтуға арналған сапалы жаңа өнімдердің санын көбейту үрдісі анықталды. Бүгінгі таңда диетада имуностимуляторлық және қалпына келтіретін әсер ететін тағамдар мен диеталық қоспалар өте аз. Алайда, Қазақстанда өсірілетін өсімдік шикізатынан тиісті технологиялармен адамдардың ауруын сауықтыру және алдын алу үшін барлық қажетті биокомпоненттерді алуға болады. Бұл жұмыс грек жаңғағының жасыл қабығын өсімдік тектес дәрумендер мен минералдардың көзі ретінде пайдалану мүмкіндігін қарастырады. Грек жаңғағының емдік қасиеттерін бастапқы өсу кезеңінде де қолдануға болады. Мұндай жемістердің жасыл қабығы адам ағзасында ғажайыптар жасай алады және ежелден бері халық медицинасында қолданылады. Бұл жұмыста грек жаңғағының жасыл қабығын тамақ өнеркәсібінде өсімдік тектес дәрумендер мен минералдардың көзі ретінде пайдалану мүмкіндігі қарастырылды. Жаңғақ қабығының химиялық құрамы зерттелді. Жұмыс "Шикізат бірлігінен дайын өнімнің ассортиментін және шығуын кеңейту, сондай-ақ өнім өндірісіндегі қалдықтардың үлесін азайту мақсатында а/ш шикізатын терең өңдеудің ғылымды қажетсінетін технологияларын әзірлеу" бағдарламасы шеңберінде "Профилактикалық мақсаттағы өнімді алу мақсатында жаңғақ қалдықтарының

дәстүрлі емес түрлерін пайдалану" тақырыбы бойынша жобаны іске асыру барысында жүргізілді.

Кілт сөздер: сығынды, жасыл жаңғақ қабығы, дәрумендер, минералдар, тағамдық қоспалар

A. S. Saduakas¹, M.Zh. Sultanova^{*1}, G. Z. Jahangirova², A. M. Rysbekova³

¹ Astana Branch of Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry LLP, Astana, Kazakhstan, aykon96@mail.ru, sultanova.2012@mail.ru*

² Tashkent Institute of Chemical Technology, Tashkent, Uzbekistan, djaxangirova77@mail.ru

³ Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh.Zhiyembayev, Almaty, Kazakhstan, rysbekeva949r@gmail.com

PLANT SOURCES OF VITAMINS AND MINERALS FOR FOOD ENRICHMENT

Abstract

In recent years, the global market of new technologies and food products has shown a tendency to increase the number of qualitatively new products designed to prevent various diseases and strengthen the body's defenses. Today, there are very few foods and biologically active additives of immunostimulating and restorative effect in the diet. However, from plant raw materials grown in Kazakhstan with appropriate technologies, it is possible to obtain all the necessary biocomponents for the improvement and prevention of human diseases. In this paper, the possibility of using the green walnut peel as a source of vitamins and minerals of plant origin is considered. The healing properties of walnuts can be used even at the stage of ripening. The green peel of such fruits can work wonders in the human body and has been used in folk medicine for a long time. In this paper, the possibility of using the green walnut peel as a source of vitamins and minerals of plant origin in the food industry is considered. The chemical composition of the walnut peel was investigated. The work was carried out during the implementation of the project on the topic "The use of non-traditional types of walnut waste in order to obtain a preventive product" within the framework of the program "Development of high-tech technologies for deep processing of agricultural raw materials in order to expand the range and output of finished products from a unit of raw materials, as well as to reduce the share of waste in production".

Key words: extract, green walnut peel, vitamins, minerals, food additive.

МРНТИ 68.35.03

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/21>

В. И. Коберницкий, Т.М. Коберницкая, В. А. Волобаева, О. В. Музыка*

ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А. И. Бараева», п. Научный, Шортандинский р-он, Акмолинская обл., Казахстан, vkobernitsky@mail.ru, tanyakober@bk.ru, Volobaevavera85@gmail.com, ksehea@mail.ru*

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ СОРГО ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА КАЗАХСТАНА

Аннотация

Целью представленных исследований является адаптация генетического разнообразия культуры сорго для условий Северного Казахстана. В процессе исследовательской работы проведено изучение коллекционного набора образцов сорго отечественной и зарубежной селекции, представленный сортами различных эколого-географических групп. На основании полевых и лабораторных оценок образцы проранжированы по степени выраженности основных хозяйственно-полезных признаков. Проведенные фенологические наблюдения в

период вегетации выявили существенные различия среди изученных образцов по продолжительности вегетационного периода. Проведена оценка набора сортов по высоте стеблестоя, урожайности зеленой массы и ее структуре. Определены параметры кормовой ценности сортов путем лабораторных анализов по содержанию сырого протеина, клетчатки, сырого жира и золы. Произведен расчет энергетической питательности кормов, выраженной в показателях обменной энергии и кормовых единицах. Валовая энергия корма определена по химическому составу корма. Коллекционный набор сорго оценен по степени устойчивости к болезням и вредителям. В работе показана возможность возделывания изученных сортов сорго кормового и зернового использования в условиях северного Казахстана.

Оценка сортообразцов сорго проведена в полевых и лабораторных условиях, согласно методическим указаниям по селекции многолетних трав ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса и Широкого унифицированного классификатора СЭВ и международного классификатора СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench*. Лабораторные исследования кормовой массы проведены согласно ГОСТам, регламентирующих качество корма.

По результатам проведенного изучения выделены коллекционные образцы сорго по отдельным, и по комплексу хозяйственно-ценных показателей. Так, высокую продуктивность зеленой массы, максимальный выход сухого вещества и урожайность сена имели образцы сахарного сорго: EUG – 121 F, Ставропольское 36, Гибрид Волгарь, Узбекистан 18, Ramprotapel 1 и K – 393. Среди образцов зернового сорго по урожайности вегетативной массы выделились: Зерста 90, Аюшка, Аванс, Аванс, Галия. Относительную скороспелость в условиях короткого безморозного периода показали образцы Аюшка, Гранат, Бакалавр. Как перспектива для дальнейшей селекционной работы с культурой предложена модель-образец культуры сорго для возделывания в почвенно-климатических условиях Акмолинской области.

Область использования результатов – растениеводство, селекция и семеноводство.

Ключевые слова: *сорго, генофонд, образец, кормопроизводство, оценка, биомасса, продуктивность.*

Введение

Создание прочной кормовой базы для животноводства является актуальной проблемой дальнейшего развития агропромышленной отрасли Республики Казахстан.

В современных условиях решение проблемы обеспечения продовольственной безопасности страны должно базироваться на максимальном использовании природно-климатических ресурсов, биологических и экологических факторов сельскохозяйственных регионов. Развитие сельского хозяйства характеризуется возрастанием роли кормопроизводства как системообразующей отрасли АПК, определяющей состояние животноводства и существенно влияющей на повышение эффективности земледелия и растениеводства, сохранение ландшафтов.

Проблема производства кормов с естественных и сеяных кормовых угодий, организация полноценного, сбалансированного кормления молочного и мясного скота с учетом большого количества показателей и применения инновационной технологии приготовления кормов, является одним из основных факторов повышения продуктивности и качества продукции животноводства Республики [1].

Исходя из общей ситуации в кормопроизводстве Казахстана следует, что создание научно-обоснованной кормовой базы в регионах должно начинаться с уточнения сбалансированных кормовых рационов для каждого вида животных с учетом направления продуктивности.

Сельскохозяйственные формирования наряду с производством зерна ежегодно должны обеспечивать растущее население мясной и молочной продукцией. Для этого необходимо увеличивать поголовье всех видов скота, повысить его продуктивность, что в свою очередь потребует значительного расширения существующей кормовой базы. Известно, что доля кормовых культур в зерновых севооборотах на севере Казахстана крайне ограничена, а

продуктивность естественных сенокосов и пастбищ очень мала. В связи с этим возникает необходимость введения в производство новых высокопродуктивных культур.

Высокопродуктивные виды и сорта кормовых культур, адаптированные к конкретным природно-климатическим условиям-основополагающий биологический фактор стабилизации и дальнейшего развития полевого и лугового кормопроизводства. Расширение ассортимента кормовых культур - значительный резерв увеличения производства и улучшения качества кормов.

В представленном исследовании поставлена задача всестороннего изучения культуры сорго на предмет использования его как однолетней кормовой культуры и возможность включения в селекционные программы для создания новых сортов. Объектом изучения послужили сахарного сорго, зернового сорго и сорго-суданковые гибриды. Предметом изучения были продолжительность вегетационного периода, продуктивность зеленой массы, сена, выход сухого вещества.

Выведение новых сортов с максимально возможным уровнем продуктивности является одной из важных задач селекционеров. Известно, что сорта, выведенные в конкретных почвенно-климатических условиях, наиболее адаптированы именно к ним. Изменение зоны выращивания по-разному сказывается на выраженности отдельных признаков, в том числе урожайности, что объясняет необходимость их экологического изучения. Таким образом, продуктивность полностью отражает все биологические особенности образцов и его отношение к условиям возделывания. Поэтому изучение данного показателя у образцов коллекции является важным этапом при создании новых высокопродуктивных сортов и гибридов сорго [2].

Методы и материалы

Оценка сортов проводилась в полевых питомниках, согласно методическим указаниям по селекции многолетних трав ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1985) [3] и Широкого унифицированного классификатора СЭВ и международного классификатора СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench* (1982) [4].

В качестве стандарта использовались районированные сорта сорго. Уборка растений на зеленую массу проводилась в фазу полного выметывания растений на 1м² в 3-х кратной повторности. Определялась урожайность зеленой массы, отбирались пробы для оценки качества корма. Химический анализ растительных проб в сухом веществе проводился в лабораторных условиях по методикам:

- содержание сырого протеина определялось методом Кьельдаля (ГОСТ 13496.4 -93) (с использованием прибора УДК -142); сырой клетчатки по методу, основанному на удалении из продукта кислоторастворимых веществ и определении массы остатка, условно принимаемого за клетчатку (ГОСТ 13496.2-91); сырого жира по массе извлеченного сырого жира (ГОСТ 13496.15-97); сырой золы по определению массы остатка после сжигания и последующего прокаливания пробы (ГОСТ 26226-95); БЭВ – расчетным методом. Расчет энергетической питательности кормов, выраженной в показателях обменной энергии и кормовых единицах, проводили с учетом содержания массовой доли сырой клетчатки в сухом веществе по уравнениям регрессий, созданным для каждого вида корма. Определение валовой энергии корма по химическому составу проводилось по содержанию энергии в 1 г питательных веществ [5]. Математическая обработка результатов по Доспехову Б.А. (1985), [6]. Экспериментальные данные обрабатывались методами статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции с помощью пакета программ AGROS 2.11 [7].

Для выявления потенциальных возможностей культуры сорго и поиска сортов наиболее приспособленных к произрастанию в условиях региона образцов был изучен набор сортов сахарного, зернового сорго и сорго - суданковых гибридов [8]. В качестве объекта исследования использовали 97 образцов сорго, созданных в различных НИИ ближнего и дальнего зарубежья. Оценка проводилась в 2021-2023 годах в полевых и лабораторных условиях (п. Шортанды, Акмолинская обл.). Климат степного региона отличается умеренной

засушливостью. Среднее годовое количество осадков в зоне составляет 250-320 мм, с резкими колебаниями в разные годы. По многолетним наблюдениям абсолютный минимум достигал 120мм, что типично для зоны пустынь, а максимум достигал 500мм. Недостаток влаги и в период активной вегетации растений: июне - августе определяет засушливость климата. Кроме этого, наблюдается некоторая цикличность в чередовании сухих и влажных лет. Региону присущи резкие контрасты в продолжительности безморозного периода. Сильная атмосферная засуха в сочетании с изменчивостью сроков выпадения и количества осадков – особенности климата зоны.

Характеризуя годы наблюдений, можно охарактеризовать 2021 год, как засушливый со смещением атмосферных осадков на осенние месяцы, благодаря которым растения сформировали достаточный уровень продуктивности. В 2022 году условия сложились довольно благоприятно и способствовали выявлению потенциальной продуктивности образцов за счет достаточного увлажнения в период формирования репродуктивных органов, налива зерна и отсутствия ранних осенних заморозков. 2023 год характеризовался крайней засушливостью во все месяцы вегетации растений.

Результаты и обсуждение

Продуктивность биомассы является основным критерием ценности кормовых культур. Урожайность любой культуры - это потенциальные возможности сорта при взаимодействии с факторами внешней среды, и особенно метеорологическими. Потери из-за неблагоприятных условий в отдельные годы могут составлять до 50-65 %. Определение изменения урожайности зеленой массы суданской травы в различные по метеорологическим условиям годы, позволяет выявить образцы с высокой стабильной продуктивностью [9].

Результаты изучения коллекции сорговых культур позволили выделить формы с высокой урожайностью зеленой массы в течение нескольких лет испытания (таблица 1).

Таблица 1- Продуктивность коллекционного набора сорговых культур

Сорт, образец	Происхождение	Высота растения, см.	Урожайность зеленой массы, ц/га	Урожайность сена, ц/га	Выход сухого вещества, %
Сахарное сорго					
Казахстанское 20, st	Казахстан	199	49, 3	29, 8	60, 6
Флагман	Россия	222	57, 3	28, 9	50, 4
Rampotapel 2	Казахстан	203	58, 7	27, 9	47, 6
EUG – 121 F	Казахстан	233	65, 3	26, 6	40, 8
Ставропольское 36	Россия	194	84, 0	40, 6	48, 4
К - 393	Россия	201	65, 3	38, 6	59, 2
Гибрид Волгарь	Россия	189	72, 0	48, 8	57, 2
Узбекистан 18	Узбекистан	235	89, 3	60, 5	67, 8
Кульжа	Китай	213	64, 0	29, 3	47, 8
ICSV 25280	Индия	185	60, 0	36, 3	60, 6
AB – 58	Казахстан	193	64, 0	32, 3	50, 4
Севилья	Россия	230	53, 3	29, 6	55, 6
Rampotapel 1	Казахстан	198	68, 0	39, 8	58, 6
Волжское 51	Россия	242	59, 7	30, 2	51, 6
Чайка	Россия	214	65, 1	28, 1	43, 0
среднее		210	65, 0	28, 6	53, 3
Зерновое сорго					
Славянское поле 591, st	Россия	104	36,0	13, 0	36, 2
Зерста 90	Россия	195	49,3	17, 8	36, 2
Кинельское 63	Россия	119	25,3	10, 7	38, 8
Аюшка	Россия	144	53,3	22, 6	42, 4
Степной 1 СП	Россия	194	38,7	11, 2	29, 0
РСК Каскад	Россия	157	32,0	11, 5	36, 0

Аванс	Россия	145	45,3	21, 0	46, 4
Славянка	Россия	113	30,7	11, 7	38, 2
Гранат	Россия	122	29,3	12, 2	41, 8
Галия	Россия	188	54,7	22, 6	41, 4
Бакалавр	Россия	161	26,7	11, 9	44, 6
среднее		149	38,3	15,1	39,2
Сорго-суданковый гибрид					
Навигатор, st	Россия	242	66,7	32, 1	48, 2
Славянское поле 15	Россия	255	58,7	21, 3	36, 4
Ершовский	Россия	222	65,3	21, 0	32, 2
Солярис	Россия	221	81,3	46, 8	57, 6
среднее		235	68,0	30,3	43,6

Скороспелость - один из наиболее ценных признаков возделываемых культур. Особенно актуально это свойство в регионах с коротким безморозным периодом. Ранее созревание позволяет растениям уходить от осенних заморозков и осеннего ненастья, формировать зерно высокого качества и сокращать сроки уборочных работ. В нашем опыте скороспелость оказалась главным критерием ценности коллекционного набора. Большинство изученных образцов имели продолжительный период вегетации, который выходил за рамки безморозного периода. Селекция зернового сорго во многих НИИ ближнего зарубежья выделена в отдельное направление и в создании новых сортов достигнуты определенные успехи. Исследования проводятся с целью создания сортов зернового сорго пищевого направления для засушливых условий с заданными параметрами: скороспелость низкорослость, урожайность, белозерность, высокопластичность, устойчивость к основным заболеваниям [10,11].

Относительную скороспелость среди коллекционного набора имели сорта зернового сорго Аюшка, Аванс, РСК Каскад, Гранат, Бакалавр. Среди образцов сахарного сорго ни один образец не сформировал полноценного зерна. Структура и продолжительность вегетационного периода представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Продолжительность и структура периода вегетации образцов сорго

Культура	Продолжительность межфазных периодов, дней до:						
	всходов	кущения	выхода в трубку	выметывания	молочной спелости	восковой спелости	полной спелости
Сорго сахарное	10	14	15	33	44	40	не вызрели
Сорго зерновое	9	14	17	19	29	27	115
Сорго-суданковый гибрид	10	23	16	28	26	29	132

Выход кормовых единиц, валовой энергии, энергетическая и кормовое значение обуславливается биохимическим составом зерна [12]. Изучение питательности кормов основано на учете содержания клетчатки в зеленой массе в фазу выметывания, растворимых углеводов, сырого протеина, обменной энергии и кормовых единиц. [13].

В настоящее время появились работы по использованию методов генетической инженерии и геномного редактирования для улучшения питательной ценности зерна сорго. Результаты работ свидетельствуют о перспективности использования методов РНК-интерференции и геномного редактирования для создания линий сорго с улучшенной питательной ценностью зерна. [14].

По результатам биохимической оценки качественного состава сухой массы образцов сорго по признакам питательной ценности корма установлено, что содержание сырого протеина изменялось по годам в течение вегетации от 7,1 до 13,0 процентов и в среднем по

вегетации составило 9,4 %. Максимальное содержание сырого протеина в сухой массе наблюдалось у линий в фазу выхода в трубку.

В группу легкоусвояемых безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) входят сахара, декстрины, камеди, крахмал, инулин, некоторые органические кислоты. Наибольшее содержание БЭВ 54,7- 56,0 % отмечено в фазы выметывание и цветение при среднем показателе в опыте 3,7%.

Углеводы – связывающее звено между производством качественных кормов и эффективностью их использования. Это объясняется тем, что фракции углеводов являются основным поставщиком энергии при кормлении животных. Повышенное содержание клетчатки - трудноусвояемого углевода значительно снижает питательную ценность кормов, однако и снижение содержания клетчатки ниже 13% сопровождается нарушением процессов пищеварения, изменением соотношения кислот брожения и снижением содержания жира в молоке [15]. При высокой концентрации клетчатки стенки растений становятся более прочными, одревесневают, и питательные вещества, находящиеся в них, плохо усваиваются животными. В процессе вегетации растений процент клетчатки изменялся в сторону увеличения от 27,9 до 32,5 и составил в среднем 30,1.

Жиры – важная составная часть кормовых культур, и хотя их присутствие в вегетативной массе невелико, за счет большого количества поедаемого корма животные обеспечивают себя этими веществами. Содержание жира у растений сорго изменялось незначительно и составило в среднем 1,6 %. Процент содержания сырой золы изменялся по фазам растения от 5,8 до 10,2 при среднем значении 8,0. Максимальное содержание кормовых единиц отмечалось в фазы выхода в трубку и выметывание (таблица 3).

Таблица 3 - Содержание питательных веществ и кормовых единиц в сухой массе образцов сорго

Фаза роста	Год	Содержание					
		сырого протеина, %	сырого жира, %	сырой клетчатки, %	сырой золы, %	БЭВ, %	кормовых единиц, кг/кг
выход в трубку	2021	13,2	1,8	28,7	9,9	48,9	0,68
	2022	12,7	1,9	27,9	10,2	50,1	0,71
	среднее	13,0	1,9	28,3	10,1	49,5	0,70
выметывание	2021	10,3	1,6	28,9	8,7	54,3	0,69
	2022	9,8	1,5	30,0	8,5	55,1	0,68
	среднее	10,1	1,6	29,5	8,6	54,7	0,69
цветение	2021	7,7	1,3	30,1	7,1	56,0	0,67
	2022	6,9	1,2	30,9	6,8	55,8	0,66
	среднее	7,3	1,3	30,5	7,0	55,9	0,67
молочная спелость	2021	7,5	1,7	31,9	6,4	54,9	0,64
	2022	6,7	1,7	32,5	5,8	54,2	0,61
	среднее	7,1	1,7	32,2	6,1	54,6	0,63
среднее		9,4	1,6	30,1	8,0	53,7	0,67

Результаты проведенных исследований позволили сделать вывод о перспективности возделывания культуры сорго в условиях северного Казахстана. Наличие положительных признаков и свойств у разных образцов говорит о необходимости селекционного улучшения сортов путем гибридизации лучших форм. Предложена модель-образец сорта сорго для условий Акмолинской области (таблица 4).

Таблица 4 - Модель-образец сорта для условий Акмолинской области

Биологические признаки	Показатели сорта	
	Существующие сорта	Модель-образец
1. Урожай, ц/га	170-190	210-250
- зеленой массы	34-40	55-60
- сена	12-15	18-23

- семян		
2. Высота растений, см.	140-150	150-170
3. Пригодность к механизированной уборке	относительно пригоден	пригоден
4.Облиственность, %	23-27	27-33
5. Засухоустойчивость в баллах	5-7	9
6. Поражаемость - болезнями, % - вредителями, %	слабо устойчив слабо устойчив	устойчив устойчив
7. Вегетационный период, дни - до укосной спелости - на семена	46-50 136-145	40-43 118-123
8. Кормовая ценность - белок,% - клетчатка,%	8-10 27-29	12-14 30-32
9. Зоотехническая оценка (кормовые единицы)	0,60-0,72	0,73-0,82

Обсуждение

Одна из задач сельского хозяйства в засушливых регионах в увеличении производства кормов для животных, улучшение их качества и питательности [16]. Большую роль при этом играют однолетние кормовые культуры [17].

Сорго – одна из важных кормовых, зернофуражных и продовольственных культурой для зон с недостаточным увлажнением. В настоящее время возрастает спрос на зерно и зеленую массу сорговых культур, которые благодаря высокой урожайности и уникальной засухоустойчивости способствуют активному развитию отрасли животноводства в этих регионах. Сорго - ценная кормовая культура, которая по засухо-, жаростойкости и солевыносливости занимает первое место среди всех сельскохозяйственных культур. К почве сорго не требовательно, растет как на легких песчаных, так и тяжелых глинистых почвах. Широкий ассортимент использования сорго позволяет отнести его к универсальным культурам. Зерно сорго является прекрасным концентрированным кормом для свиней, птицы, овец, лошадей, кроликов и прудовых рыб [18, 19].

В связи с изменением климатических условий за последние десятилетия, повышением среднегодовых температур, увеличением вегетационного периода, ростом численности возбудителей болезней и вредителей большое внимание уделяется созданию наиболее устойчивых сортов. Получен принципиально новый селекционный материал кормовых культур с повышенной азотфиксирующей способностью, высокой семенной и кормовой продуктивностью, толерантный к патогенам с учетом прогноза изменения климата на основе методов химического мутагенеза, полиплоидии, гибридизации и сопряженной симбиотической селекции. Адаптационный потенциал новых сортов кормовых культур в связи с локальными и региональными изменениями климата очень высок [20].

Зеленый конвейер-система кормовой базы, которая обеспечивает животных кормом хорошего качества в течение пастбищного периода. Это комплекс организационных, зоотехнических и агрономических мероприятий по определению продуктивности животных и их потребности в зеленом корме, по подбору культур, разработке агротехники, размещению в севообороте, проведению ухода, организации стойлово-лагерного содержания животных. В последние годы появилась необходимость создания конвейеров для обеспечения производства зеленой массы, силоса, сенажа и витаминной муки [21,22]. Зеленую массу сахарного сорго можно использовать для получения зеленого корма, сена, сенажа, силоса, травяной муки, гранул. В настоящее время многие страны активно ведут работу по использованию сорго в пищевой промышленности - сок, сироп, патока, а также получение спирта и биоэтанола. [23].

Сорго является одной из самых засухоустойчивых культур среди хлебных злаков. Транспирационный коэффициент его равен 150-200. Является ценной кормовой культурой. В регионах где сорго вызревает на зерно может использоваться как фуражная культура.

Сорговый силос по качеству не уступает кукурузному. В 100 кг силосной и зеленой массы содержится 22-23,5 кормовых единиц, при содержании белка 7,2-14,3%.

Для нормального роста, развития, воспроизводства и продуцирования животных нужны корма такого качества, в которых наилучшим образом сочетаются все необходимые животным элементы питания: протеин, углеводы, витамины, микроэлементы, аминокислоты, и т.д. В связи со значительным развитием продуктивного животноводства резко возросла потребность в кормах и появилась необходимость в их разнообразии и улучшении. Особое значение в местных условиях имеет более широкое использование на кормовые цели растений семейства злаковых. Наиболее широкое распространение в мире имеет культура сорго. Мировые посевные площади сорго достигают шестидесяти млн.га.

Культура используется по трем основным направлениям: как хлебное, кормовое и техническое. Особое значение приобретает как солеустойчивая культура, способная произрастать на солонцеватых почвах различных модификаций, площадь которых в северных регионах достигает 20-25%.

Следовательно, сахарное сорго является перспективной культурой для многих сельскохозяйственных зон Северного Казахстана. Однако ареал возможного распространения сахарного сорго в качестве силосной культуры здесь изучен недостаточно. В этом отношении ценным является мировой опыт культуры сорго.

В Государственный реестр селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан на 2022 год включены сорта сорго на силос (10 сортов), сорго веничное (2 сорта), сорго сахарное (7 сортов) и сорго- суданковые гибриды (6 сортов). Из них рекомендованы для возделывания в условиях Акмолинской области два сорта сахарного сорго Сажень и Славянское приусадебное и 2 сорта сорго-суданкового гибрида Славянское Поле 15 и Солярис. Эти сорта созданы в ООО «Агроплазма» и ООО «Всерусский НИИ сорго и сои «Славянское Поле» Российской Федерации.

Изучение хозяйственно-ценных признаков является главной оценкой коллекционного материала на предмет его адаптации к определенным почвенно-климатическим условиям. В результате проведенных исследований выделяются формы со стабильной семенной продуктивностью, и высокой урожайностью биомассы, эффективно использующие природные ресурсы [24,25].

Выводы

В результате проведенной оценки генетического материала культуры сорго в условиях Акмолинской области установлено, что большинство изученных образцов не соответствовали климатическим условиям региона. Основным отрицательным свойством сортов оказалась их позднеспелость. Абсолютное количество сортов не успели сформировать полноценное зерно. Это, безусловно, сказывается на экономической целесообразности возделывания культуры в условиях короткого безморозного периода. Отдельные хозяйственно-ценные признаки присутствовали у образцов, но разобщены в разных генотипах. Особую ценность представляют образцы сорго, обладающие высоким потенциалом продуктивности зеленой массы в засушливых условиях. Основная масса изученных форм показала высокую устойчивость к болезням и вредителям. К положительным качествам, следует отнести засухоустойчивость, высокую продуктивность растительной массы, хорошую отзывчивость на осадки второй половины летнего периода.

По результатам проведенного изучения выделены коллекционные образцы сорго по отдельным, и по комплексу хозяйственно-ценных показателей. Так, высокую продуктивность зеленой массы, максимальный выход сухого вещества и урожайность сена имели образцы сахарного сорго: EUG – 121 F, Ставропольское 36, Гибрид Волгарь, Узбекистан 18, Rampotapel 1 и K – 393. Среди образцов зернового сорго по урожайности вегетативной массы выделились: Зерста 90, Аюшка, Аванс, Аванс, Галия. Относительную скороспелость в условиях короткого безморозного периода показали образцы Аюшка, Гранат, Бакалавр.

На основании проведенных оценок нами составлена модель-образец сорго для условий Акмолинской области, как руководство для работы селекционеров.

Благодарность: Представленная работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан. BR 10765056 «Создание высокопродуктивных сортов и гибридов зерновых культур на основе достижений биотехнологии, генетики, физиологии, биохимии растений для устойчивого их производства в различных почвенно-климатических зонах Казахстана» по заданию: «Селекция высокопродуктивных, адаптированных к стрессовым факторам среды сортов, гибридов зернового и кормового сорго».

Список литературы

1. Алимаев И.И. К вопросам рационального управления кормовыми ресурсами Казахстана [Текст] / И. И. Алимаев, К. Ш. Смаилов, Б. Ж. Есперова//Перспективы развития адаптивного кормопроизводства. Материалы международной научно-практической конференции ГНУ ВИК Россельхозакадемии, 28 января 2011 г.- Москва-Астана-2011.-472 с.
2. Ковтунова Н.А. Сопряженность урожайности зеленой массы сорго с происхождением и количественными признаками [Текст] / Н. А. Ковтунова, В. В. Ковтунов, А. Е. Романюкин, Е. А. Шишова, Г. М. Ермолина.// Зерновое хозяйство России. № 4(64)-2019-С.36-41
3. Методические указания по селекции многолетних трав.- М., 1985.-188с.
4. Якушевский Е.С. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum* Moench [Текст] / Е.С. Якушевский, С.Г. Варадинов, В.А. Корнейчук (СССР), Л. Банья (ВНР) // ВНИИР им. Н.И. Вавилова (ВИР), - Ленинград. - 1982. - 34 с.
5. Петухова Е. А. Зоотехнический анализ кормов. /Е. А. Петухова, Р. Ф. Бессарабова, Л. Д. Халенева, О. А. Антонова// -М., Колос.-1981.- 256 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. [Текст] / Б. А. Доспехов// - М.: Колос, 1973. – 332 с.
7. Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции. Пакет программ AGROS 2.11.- Тверь, 2000. – 101 с.
8. Капустин С. И. Сорго-суданковые гибриды для засушливых условий Центрального Предкавказья [Текст] / С. И. Капустин, А. Б. Володин, А. С. Капустин, М. Ю. Кухарук // Известия Оренбургского государственного аграрного университета.-№ 4 (90)-2021- С. 38-43.
9. Ковтунова Н.А. Урожайность сорго травянистого в зависимости от метеорологических условий. [Текст] / Н. А. Ковтунова, В. В. Ковтунов, А. Е. Романюкин, Г. М. Ермолина // Аграрная наука евро-северо-востока// № 3(23)-2022-С.334-342
10. Кожаева А. А. Сравнительная продуктивность сортов и гибридов зернового сорго. [Текст] / А. А. Кожаева, В. Г. Васин // Инновационные достижения науки и техники АПК. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Кинель, 13-16 декабря 2016 года. С.105-108.
11. Антимонов А. К. Селекция зернового сорго пищевого направления. [Текст] /А. К. Антимонов, Л. Ф. Сыркина, О. Н. Антимонова //Земледелие. № 8-2021-С.28-32
12. Шьюрова Н. А. Изучение морфофизиологических и хозяйственно-ценных признаков и свойств сортообразцов зернового сорго. [Текст] / Н. А. Шьюрова, А. Г. Субботин, В. И. Жужукин, В. Б. Нарушев, Г. И. Ермолаева, О. С. Башинская //Аграрный научный журнал. № 12 -2019-С.34-41.
13. Седукова Г.В. Питательная ценность зеленой массы сорго сахарного, сорго-суданкового гибрида, суданской травы в юго-восточной части Беларуси. [Текст] / Г. В. Седукова, Н. В. Крестова, С. Л. Подоляк //Земледелие и селекция в Беларуси. № 58-2022-С.249-255.
14. Элькинин Л.А. Улучшение питательных свойств зернового сорго на основе методов современной генетики и биотехнологии. [Текст] / Элькинин Л.А., Панин В.М., Кенжегулов О.А., Геращенко Г.А // Биотехнология и селекция растений.- № 3-том 2-2019-С.41-48.
15. Григорьев Н.Г. Биологическая полноценность кормов. [Текст] / Н. Г. Григорьев, Н. П. Волков, В. С. Воробьев. -М: Агропромиздат, 1989.-287с.

16. Тихвинский С.Ф. Полевые культуры на Северо-Востоке Европейской части России. [Текст] / С. Ф. Тихвинский, С. В. Доронин, А. Н. Дунина, Л. В. Тючкалов // -Киров, 2007.-352 с.
17. Надеждина С. Н. Зеленый конвейер в летний пастбишный период. [Текст]./ С. Н. Надеждина, И. Ю. Кузнецов // Кормопроизводство, 2011-№ 3.-С.36-39.
18. Кибальник О.П. Оценка качества зерна и биомассы сорго с целью использования в кормопроизводстве. [Текст] / О. П. Кибальник, И. Г. Ефремова, Д. С. Семин, В. С. Горбунов, О. Б. Каменева, В. И. Старчак, С. С. Куколева//Зерновое хозяйство России. № 4 (64)-2019-С.3-7
19. Ковтунова Н.А. Сорго - засухоустойчивая кормовая культура [Текст] / Н. А. Ковтунова, В. В. Ковтунов, Г. М. Ермолина, А. Е. Романюкин // Фермер Поволжья. № 3(45)-2016-С.44-47.
20. Косолапов В. М. Кормопроизводство в экономике сельского хозяйства России: состояние, проблемы, перспективы. [Текст] / В. М. Косолапов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. -2009.-№9, С.6-10.
21. Болотова А.М. Зеленый конвейер в зоне неустойчивого увлажнения. [Текст] / А. М. Болотова, И. В. Рудин // Кормопроизводство. - №3.-1981.-С.32-33.
22. Шишова Е.А. Создание и хозяйственно-биологическая характеристика сорго-суданковых гибридов [Текст] /Е. А. Шишова, Н. А. Ковтунова, В. В. Ковтунов, А. Е. Романюкин //Зерновое хозяйство России.- № 2 (62) -2019-С. 27-31
23. Ковтунова Н.А. Использование сорго сахарного в качестве источника питательных веществ для человека (обзор литературы) [Текст] / Н. А. Ковтунова, В. В. Ковтунов //Зерновое хозяйство России.- № 3(63)-2019-С.3-9.
24. Бахарева Н.В. Новые сорта и гибриды травянистого сорго и их хозяйственно-полезные признаки [Текст] / Н. В.Бахарева, В. В. Гусев, М. М. Халикова, А. В. Храмов, В. С. Ескова, Т. Ш. Мустафина, И. В. Дустанов // Успехи современного естествознания.-№ 1-2023-С.7-12.
25. Капустин С. И. Хозяйственно ценные признаки конкурсного испытания сахарного сорго[Текст] / С. И. Капустин, А. Б. Володин, А. С. Капустин, М. Ю. Кухарук // Известия Оренбургского государственного аграрного университета.-№ 3 (89)-2021-С.56-61.

References

1. Alimaev I.I. K voprosam racional'nogo upravleniya kormovymi resursami Kazahstana [Текст] / I. I. Alimaev, K. SH. Smailov, B. ZH. Esperova//Perspektivy razvitiya adaptivnogo kormoproizvodstva. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii GNU VIK Rossel'hoz akademikii, 28 yanvarya 2011 g.- Moskva-Astana-2011.-472 s.
2. Kovtunova N.A. Sopryazhennost' urozhajnosti zelenoj massy sorgo s proiskhozhdeniem i kolichestvennymi priznakami [Текст] / N. A. Kovtunova, V. V. Kovtunov, A. E. Romanyukin, E. A. SHishova, G. M. Ermolina.// Zernovoe hozyajstvo Rossii. № 4(64)-2019-S.36-41
3. Metodicheskie ukazaniya po selekcii mnogoletnih trav.- M., 1985.-188s.
4. YAkushevskij E.S. SHirokij unificirovannyj klassifikator SEV i mezhdunarodnyj klassifikator SEV vzdelyvaemyh vidov roda Sorghum Moench [Текст] / E.S. YAkushevskij, S.G. Varadinov, V.A. Kornejchuk (SSSR), L. Banyai (VNR) // VNIIR im. N.I. Vavilova (VIR), - Leningrad. - 1982. - 34 s.
5. Petuhova E. A. Zootekhnicheskij analiz kormov. /E. A. Petuhova, R. F. Bessarabova, L. D. Haleneva, O. A. Antonova// -M., Kolos.-1981.- 256 s.
6. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. [Текст] / B. A. Dospekhov// - M.: Kolos, 1973. – 332 s.
7. Statisticheskij i biometriko-geneticheskij analiz v rastenievodstve i selekcii. Paket programm AGROS 2.11.- Tver', 2000. – 101 s.

8. Kapustin S. I. Sorgo-sudankovye gibridy dlya zasushlivykh uslovij Central'nogo Predkavkaz'ya [Tekst] / S. I. Kapustin, A. B. Volodin, A. S. Kapustin, M. YU. Kuharuk // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.-№ 4 (90)-2021- S. 38-43.
9. Kovtunova N.A. Urozhajnost' sorgo travyanistogo v zavisimosti ot meteorologicheskikh uslovij. [Tekst] / N. A. Kovtunova, V. V. Kovtunov, A. E. Romanyukin, G. M. Ermolina // Agrarnaya nauka evro-severo-vostoka// № 3(23)-2022-S.334-342
10. Kozhaeva A. A. Sravnitel'naya produktivnost' sortov i gibridov zernovogo sorgo. [Tekst] / A. A. Kozhaeva, V. G. Vasin // Innovacionnye dostizheniya nauki i tekhniki APK. Sbornik nauchnykh trudov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Kinel', 13-16 dekabrya 2016 goda. S.105-108.
11. Antimonov A. K. Selekcija zernovogo sorgo pishchevogo napravleniya. [Tekst] /A. K. Antimonov, L. F. Syrkina, O. N. Antimonova //Zemledelie. № 8-2021-S.28-32
12. SH'yurova N. A. Izuchenie morfofiziologicheskikh i hozyajstvenno-cennykh priznakov i svoystv sortoobrazcov zernovogo sorgo. [Tekst] / N. A. SH'yurova, A. G. Subbotin, V. I. ZHuzhukin, V. B. Narushev, G. I. Ermolaeva, O. S. Bashinskaya //Agrarnyj nauchnyj zhurnal. № 12 -2019-S.34-41.
13. Sedukova G.V. Pitatel'naya cennost' zelenoj massy sorgo saharnogo, sorgo-sudankovogo gibrida, sudanskoj travy v yugo-vostochnoj chasti Belarusi. [Tekst] / G. V. Sedukova, N. V. Kristova, S. L. Podolyak //Zemledelie i selekcija v Belarusi. № 58-2022-S.249-255.
14. El'konin L.A. Uluchshenie pitatel'nykh svoystv zernovogo sorgo na osnove metodov sovremennoj genetiki i biotekhnologii. [Tekst] / El'konin L.A., Panin V.M., Kenzhegulov O.A., Gerashchenkov G.A // Biotekhnologiya i selekcija rastenij.- № 3-tom 2-2019-S.41-48.
15. Grigor'ev N.G. Biologicheskaya polnocennost' kormov. [Tekst] / N. G. Grigor'ev, N. P. Volkov, V. S. Vorob'ev. -M: Agropromizdat, 1989.-287s.
16. Tihvinskij S.F. Polevye kul'tury na Severo-Vostoke Evropejskoj chasti Rossii. [Tekst] / S. F. Tihvinskij, S. V. Doronin, A. N. Dunina, L. V. Tyuchkalov // -Kirov, 2007.-352 s.
17. Nadezhdina S. N. Zelenyj konvejer v letnij pastbishchnyj period. [Tekst]./ S. N. Nadezhdina, I. YU. Kuznecov // Kormoproizvodstvo,2011-№ 3.-S.36-39.
18. Kibal'nik O.P. Ocenka kachestva zerna i biomassy sorgo s cel'yu ispol'zovaniya v kormoproizvodstve. [Tekst] / O. P. Kibal'nik, I. G. Efremova, D. S. Semin, V. S. Gorbunov, O. B. Kameneva, V. I. Starchak, S. S. Kukoleva//Zernovoe hozyajstvo Rossii. № 4 (64)-2019-S.3-7
19. Kovtunova N.A. Sorgo - zasuhoustojchivaya kormovaya kul'tura [Tekst] / N. A. Kovtunova, V. V. Kovtunov, G. M. Ermolina, A. E. Romanyukin // Fermer Povolzh'ya. № 3(45)-2016-S.44-47.
20. Kosolapov V. M. Kormoproizvodstvo v ekonomike sel'skogo hozyajstva Rossii: sostoyanie, problemy, perspektivy. [Tekst] / V. M. Kosolapov // Ekonomika sel'skohozyajstvennykh i pererabatyvayushchih predpriyatij. -2009.-№9, S.6-10.
21. Bolotova A.M. Zelenyj konvejer v zone neustojchivogo uvlazhneniya. [Tekst] / A. M. Bolotova, I. V. Rudin // Kormoproizvodstvo. - №3.-1981.-S.32-33.
22. SHishova E.A. Sozdanie i hozyajstvenno-biologicheskaya harakteristika sorgo-sudankovykh gibridov [Tekst] /E. A. SHishova, N. A. Kovtunova, V. V. Kovtunov, A. E. Romanyukin //Zernovoe hozyajstvo Rossii.- № 2 (62) -2019-S. 27-31
23. Kovtunova N.A. Ispol'zovanie sorgo saharnogo v kachestve istochnika pitatel'nykh veshchestv dlya cheloveka (obzor literatury) [Tekst] / N. A. Kovtunova, V. V. Kovtunov //Zernovoe hozyajstvo Rossii.- № 3(63)-2019-S.3-9.
24. Bahareva N.V. Novye sorta i gibridy travyanistogo sorgo i ih hozyajstvenno-poleznye priznaki [Tekst] / N. V. Bahareva, V. V. Gusev, M. M. Halikova, A. V. Hramov, V. S. Eskova, T. SH. Mustafina, I. V. Dustanov // Uspekhi sovremennoego estestvoznaniya.-№ 1-2023-S.7-12.
25. Kapustin S. I. Hozyajstvenno cennye priznaki konkursnogo ispytaniya saharnogo sorgo.[Tekst] / S. I. Kapustin, A. B. Volodin, A. S. Kapustin, M. YU. Kuharuk // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.-№ 3 (89)-2021-S.56-61.

В.И. Коберницкий*, Т.М. Коберницкая, В. А. Волобаева, О. В. Музыка
«Бараев А.И. атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС,
Научный ауылы, Шортанды ауданы, Ақмола облысы, Қазақстан, vkobernitsky@mail.ru*,
tanyakober@bk.ru, volobaevavera85@gmail.com, ksehea@mail.ru

ҚАЗАҚСТАННЫҢ СОЛТҮСТІК ЖАҒДАЙЫНДА ӨСІРІЛГЕН СОРГОНЫҢ ЖИНАУ ҮЛГІЛЕРІН САЛЫСТЫРМАЛЫ БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Ұсынылған зерттеулердің мақсаты Солтүстік Қазақстан жағдайлары үшін құмай мәдениетінің генетикалық әртүрлілігін бейімдеу болып табылады. Зерттеу жұмысы барысында әртүрлі экологиялық - географиялық топтардың сорттарымен ұсынылған отандық және шетелдік сұрыпталған құмай үлгілерінің коллекциялық жиынтығын зерттеу жүргізілді. Далалық және зертханалық бағалау негізінде үлгілер негізгі шаруашылық-пайдалы белгілердің ауырлық дәрежесі бойынша ұйымдастырылған. Вегетациялық кезеңде жүргізілген фенологиялық бақылаулар зерттелген үлгілер арасында вегетациялық кезеңнің ұзақтығы бойынша айтарлықтай айырмашылықтарды анықтады. Сорттар жиынтығын сабақтың биіктігі, жасыл массаның өнімділігі және оның құрылымы бойынша бағалау жүргізілді. Шикі ақуыздың, талшықтың, шикі майдың және күлдің құрамын зертханалық талдау арқылы сорттардың жемшөп құндылығының параметрлері анықталды. Айырбастау энергиясы мен жем бірліктерінің көрсеткіштерінде көрсетілген жемшөптің энергетикалық қоректілігін есептеу жүргізілді. Жемнің жалпы энергиясы жемнің химиялық құрамы бойынша анықталады. Құмайдың коллекциялық жиынтығы аурулар мен зиянкестерге төзімділік дәрежесі бойынша бағаланады. Жұмыста Солтүстік Қазақстан жағдайында құмай жемшөп және астық пайдаланудың зерттелген сорттарын өсіру мүмкіндігі көрсетілген.

Құмай сорттарын бағалау далалық және зертханалық жағдайда В.И. В.Р. Уильямс және СЭВ кең біртұтас классификаторы және Sorghum Moench тұқымының мәдени түрлерінің СМЕА халықаралық жіктеуіші. Жем массасына зертханалық зерттеулер жем сапасын реттейтін ГОСТ бойынша жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері бойынша жеке және экономикалық құнды көрсеткіштер кешені бойынша құмайдың коллекциялық үлгілері анықталды. Сонымен, қант құмайының EUG - 121 F, Stavropolskoye 36, Hybrid Volgar, Uzbekistan 18, Pampotapel 1 және К - 393 үлгілері жоғары жасыл масса өнімділігімен, максималды құрғақ зат шығымдылығымен және пішен өнімділігімен ерекшеленеді. Zersta 90, Ayushka, Advance, Advance, Galia. Қысқа аязсыз кезең жағдайында салыстырмалы ерте жастықты Аюшка, Анар, Бакалавр үлгілері көрсетті. Ауыл шаруашылығы дақылдарымен селекциялық жұмыстарды одан әрі жүргізу перспективасы ретінде Ақмола облысының топырақ-климаттық жағдайында өсіруге арналған құмай дақылының үлгі үлгісі ұсынылған.

Нәтижелерді қолдану саласы өсімдік шаруашылығы, селекциялық және тұқым шаруашылығы.

Кілт сөздер: құмай, генофонд, үлгі, мал азығын өндіру, бағалау, биомасса, өнімділік

V. I. Kobernitsky*, T.M. Kobernitskaya, V. A. Volobaeva, O. V. Muzyka
LLP "Scientific and production center of grain farming named after. A. I. Baraeva, Nauchny village, Shortandinsky district, Akmola region, Kazakhstan, vkobernitsky@mail.ru*,
tanyakober@bk.ru, volobaevavera85@gmail.com, ksehea@mail.ru

COMPARATIVE ASSESSMENT OF COLLECTION SAMPLES OF SORGO WHEN CULTIVATED IN THE CONDITIONS OF THE NORTH OF KAZAKHSTAN

Abstract

The purpose of the presented research is to adapt the genetic diversity of sorghum culture to the conditions of Northern Kazakhstan. In the course of the research work, a collection set of samples of sorghum of domestic and foreign breeding was studied, represented by varieties of various ecological and geographical groups. Based on field and laboratory assessments, the samples were ranked according to the degree of severity of the main economically useful signs. The phenological

observations carried out during the growing season revealed significant differences among the studied samples in the duration of the growing season. The assessment of a set of varieties according to the height of the stem, the yield of the green mass and its structure was carried out. The parameters of the feed value of the varieties were determined by laboratory analyses of the content of crude protein, fiber, crude fat and ash. The calculation of the energy nutritional value of feed, expressed in terms of exchange energy and feed units. The gross energy of the feed is determined by the chemical composition of the feed. The sorghum collection set is evaluated according to the degree of resistance to diseases and pests. The paper shows the possibility of cultivating the studied sorghum varieties for fodder and grain use in the conditions of northern Kazakhstan.

The assessment of sorghum varieties was carried out in the field and laboratory conditions, according to the guidelines for the selection of perennial grasses of the V.I. V.R. Williams and the CMEA Broad Unified Classifier and the CMEA International Classifier of Cultivated Species of the Sorghum Moench Genus. Laboratory studies of the feed mass were carried out in accordance with GOSTs regulating the quality of the feed.

Based on the results of the study, collection samples of sorghum were identified for individual and for a complex of economically valuable indicators. Thus, sugar sorghum samples EUG - 121 F, Stavropolskoye 36, Hybrid Volgar, Uzbekistan 18, Pampotapel 1 and K - 393 had high green mass productivity, maximum dry matter yield and hay yield. Zersta 90, Ayushka, Advance, Advance, Galia. Relative precocity in conditions of a short frost-free period was shown by samples Ayushka, Pomegranate, Bachelor. As a perspective for further breeding work with the crop, a sample model of sorghum culture for cultivation in the soil and climatic conditions of the Akmola region is proposed.

The area of application of the results is crop production, selection and seed production.

Key words: sorghum, gene pool, sample, fodder production, assessment, biomass, productivity

МРНТИ 68.35.33

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/23>

С.Б. Кененбаев, Г.Л. Есенбаева, Калдыкозов Н.*

НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан, serikkenenbayev@mail.ru, gulvira.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz, Nur88kaz@mail.ru

ЗЕЛЕНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ И ИХ ВЛИЯНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

Аннотация

В статье приведены результаты исследования по изучению влияния органических и биологических удобрений и биопрепаратов на эффективное плодородие почвы и урожайность кукурузы. Ежегодное применение биологических удобрений и биопрепаратов (обработка семян, листовые обработки растений в период вегетации) способствовали повышению продуктивности и качества кукурузы и к активизации микробиологической деятельности почвенной среды. Отмечено тенденции повышения потенциального и эффективного плодородия почвы, повышение общего гумуса на 0,3-0,04%, подвижного P_2O_5 на 5,4-7,7 и K_2O на 3,4-10,0 мг/кг почвы. Влияние средств биологизации на качество зерна кукурузы показали, что наибольшее содержание протеина в зернах кукурузы было на вариантах с биогумусом, с комплексом HansePlant и Биоэкогум (7,23-8,00%), несколько ниже на вариантах с последствием навоза, с Тумат и с Агрофлорин (6,56-6,82%). На контрольном варианте - 6,34%. Содержание жира в зернах кукурузы контрольного варианта была на уровне 3,50%, на вариантах со средствами биологизации - 3,96-4,60%. Уровень урожайности кукурузы в зависимости от применения средств биологизации составил 127,2-153,6 ц/га, при значении этого показателя на контрольном варианте 104,8 ц/га. Самая

высокая урожайность получена на варианте с БиоЭкоГум (153,6 ц/га), несколько ниже с Агрофлорин (142,0 ц/га) и с HansePlant (140,6 ц/га). Наибольшее содержание протеина в зернах кукурузы было на вариантах с биогумусом, с комплексом HansePlant и БиоЭкоГум (7,23-8,00%), при значении данного показателя на контроле – 6,34%.

Ключевые слова: кукуруза, органические и биологические удобрения, биопрепараты, плодородие, качество продукции, урожайность.

Введение

Органическое сельское хозяйство - один из важных трендов аграрного производства и об интересе к данному направлению свидетельствует расширение площадей (например, с 2004 до 2020 года они выросли в 2,7 раза и составили более 74,9 млн. га) и увеличение спроса на экологически чистую продукцию. В настоящее время оно практикуется в 172 из 194 стран мира, то есть органическими активами располагают 88,6% государств. Все страны Европейского Союза развивают органическое производство, а также среди государств африканского континента этим занимаются 70% стран, в Южной Америке – 72%, а в Азии – почти 80%. Бесспорные лидеры в этом секторе сельского хозяйства: Австралия – 17,2 млн.га, Аргентина – 3,1 млн.га и Соединенные Штаты Америки – 2,2 млн.га [1].

Рынок органических продуктов с 2000 по 2020 год вырос более чем в шесть раз и превысил \$106 млрд и стал не менее выгодным, чем экспорт/импорт обычной продукции (в 2018 г. составил порядка 90 млрд. долларов). По прогнозам Grand View Research рынок продолжит свой рост со скоростью 15-16 % в год и достигнет в 2025 году порядка 212-230 млрд. долларов. Планируется, что к 2025 году объем рынка органических продуктов может составить от 3 до 5% от мирового рынка сельскохозяйственной продукции [2-4].

Глава государства Касым-Жомарт Токаев в своём Послании народу Казахстана обратил внимание на то, что потенциал страны в сельском хозяйстве, в частности возможность производства органической продукции, используется не в полной мере. На рынке производства органической продукции наблюдается долгосрочный тренд роста. Поэтому есть все основания полагать, что эта отрасль имеет высокие шансы на развитие [5].

Основным направлением производства органической продукции в Казахстане является растениеводство. Она должна быть направлена на восстановление естественного плодородия почвы, на повышение урожайности сельскохозяйственных культур и на улучшение качества продукции.

Большинство биологических методов ведения сельскохозяйственного производства основываются на применении высокоэффективных, экономичных и экологически безопасных биологических удобрений [6]. Прогнозируется, что к 2025 году рынок биоудобрений достигнет показателя в 3,8 млрд долларов. Практически, во всех аграрных странах увеличивается потребление биоудобрений, растет и количество предприятий, которые их производят [7-10]. Внедрение таких агротехнологий, наравне с получением высоких урожаев, позволяет получать экологически чистую продукцию, обеспечить экологическую безопасность сельскохозяйственного производства, не нанося вред окружающей среде [11-16]. У биопрепаратов высокая длительность действия. Они не накапливаются в растениях и не вызывают привыкания у насекомых. Обладают биодеструкцией - способностью расщеплять растительные остатки. Многие биопрепараты обладают уникальной способностью повышать иммунитет растений, они признаны безвредными для человека и животных, быстро разлагаются в почве. Внедрение биологических препаратов к тому же направлено на оптимизацию биологических показателей, которые определяют механизмы саморегуляции почвенных экосистем и часто используют в качестве диагностирующих уровень плодородия почв [17,18].

В этой связи становится актуальной идея внедрения экологически безопасных агроприемов при выращивании кукурузы, включающих использование биогумуса, навоза и биопрепаратов нового поколения, разработанные отечественными и зарубежными исследователями.

Материалы и методы

Полевые исследования проводились в 2021-2022 гг. в ТОО «Балтабай 2030» Енбекшиказахского района Алматинской области. Климат района исследований характеризуется как резко континентальный. Район относится к предгорной пустынно-степной зоне с абсолютными отметками 550-700 метров над уровнем моря. Почва опытного участка обыкновенные сероземы. Величина гумуса 1,5-2%, Содержание общего азота в верхних горизонтах 0,10-0,13%.

В годы проведения исследования климатические условия значительно отличались.

Май 2021 года отмечался повышенным температурным фоном. Количество выпавших осадков в первой декаде превысило норму почти в 2 раза, а в последующие декады отмечался дефицит осадков (6-45% от нормы). В летний период сохранился повышенный температурный фон. В течение всего летнего периода количество выпавших осадков было значительно меньше нормы (0-6 мм). Пониженная относительная влажность воздуха (в дневные часы влажность воздуха опускалась до значений 16-18%) в сочетании с ветрами (10-15 м/с) оказали губительное действие на растения. Отсутствие существенных осадков, высокие температуры воздуха, усиление ветра до 10-15 м/с в летние месяцы способствовали иссушению воздуха и почвы, которые отразились на продуктивности сельскохозяйственных культур.

В 2022 году в начале весны выпадение осадков значительно превышал среднегодовое значение (53,3 мм в марте и 27,6 мм в мае). При этом сумма осадков за 9 месяцев превышала на 37,0 мм среднегодовое значение, что положительно повлияло на урожайность изучаемой культуры. Однако, температура воздуха за летний период незначительно превышала среднегодовое значение: в июне - +1,1⁰С, в июле - +0,4⁰С и в сентябре - +8,0⁰С. В августе было на -1,4⁰С ниже среднегодовых данных. Выпадение осадков также было незначительное (в июне на -11,9 мм, в июле на -12,0 и в августе на 4,3 мм ниже среднегодовых данных). В целом климатические условия 2022 года оказало положительное действие на продуктивность возделываемой культуры.

Объект исследования – кукуруза П1241, простой гибрид линейки AQUAmax® с кремнисто-зубовидным типом зерна, позднеспелый, обладающий высокой потенциальной урожайностью, толерантностью к засухе и жаре. Оптимальная густота стояния растений к уборке – 70-75 тыс. растений/га.

Схема опыта включает варианты:

- 1) Контрольный вариант (без применения средств биологизации);
- 2) Биогумус - 2,0 т/га;
- 3) Навоз - 30 т/га;
- 4) Комплекс HansePlant, включающий:
 - обработку семян перед посевом (SeedSpor C - 2,0 мл/1 кг семян);
 - внесение стартового удобрения при посеве (Smart Start P - 150 кг/га);
 - первую листовую подкормку в фазу 2-4 листа (HanseBiosulfur - 5,0 л/га);
 - вторую листовую подкормку в фазу 6 листьев (Prairie Pride A - 3,0 л/га + Prairie Pride B - 7,5 кг/га + Absorb - 1,0 л/га);
- 5) БиоЭкоГум, включающий:
 - обработку семян перед посевом - 0,25 л/100 кг;
 - первую листовую подкормку в фазу 2-4 листа - 5 л/га;
 - вторую листовую подкормку в фазу 6 листьев - 5 л/га;
- 6) Тумат, включающий:
 - обработку семян перед посевом – 30 мл/100 кг;
 - первую листовую подкормку в фазу 2-4 листа - 1 л/га;
 - вторую листовую подкормку в фазу 6 листьев - 1 л/га;
- 7) Агрофлорин, включающий:
 - первую листовую подкормку в фазу 2-4 листа – 0,25 л/га;
 - вторую листовую подкормку в фазу 6 листьев – 0,25 л/га.

Где:

Биогумус - продукт переработки навоза красным калифорнийским червем, с содержанием N – 288 мг/кг, P – 748 мг/кг, K – 8775 мг/кг.

Навоз - перепревший с содержанием N - 0,52%, P – 0,225%, K – 0,635%.

HansePlant - комплексное питание, состоящие из сбалансированного сочетания микроорганизмов, листового, натурального, жидкого, концентрированного азотно-фосфорно-калийных удобрений.

БиоЭкоГум - темно-коричневая жидкая суспензия, получаемая из вермикомпоста, переработанного компостными червями в специальных питомниках различного органического сырья, путем обогащения элементами питания в доступной для растений форме, с содержанием гуминовых кислот - 0,18-0,24% (на 100 г мг/кг сухого вещества содержатся – 1000 мг общего азота, 1700 мг общего фосфора, 5000 мг общего калия).

Тумат - органическое гуминовое удобрение, вырабатываемая из бурого угля (леонардит и лигнит) и специально подготовленной воды, с содержанием солей гуминовых кислот, фульвокислот, аминокислот, органических солей, органических кислот, природных ауксинов, цитокининов и ряда необходимых макро- и микроэлементов, наночастиц металлов Ag, Cu, Co, Mn, Mg, Zn, Mo, Fe и т.д. В составе удобрения также имеются хорошо растворяющиеся в воде одновалентные элементы как натрий, калий, аммоний.

Агрофлорин - ферментный комплексный препарат для повышения урожайности и плодородия почв и экстренной обработки при признаках болезни растений и появления стрессовых факторов, безопасен для животных, пчел и человека, не токсичен, не горюч, не образующий токсичных соединений.

В опытах агрохимические показатели определяли по ГОСТ 26423-85 (РН, водородный показатель и ЕС, мСм/см), ГОСТ 26213-91 (органическое вещество (%), подвижный фосфор (мг/кг), подвижный калий (мг/кг), ГОСТ 26951-86 (нитратный азот (мг/кг)). Выделение и учет исследуемых микроорганизмов проводили согласно СТ ТОО ЛЭМ 001-2020. Численности бактерий определяли путем посева почвенной суспензии из разведений 1:10-1, 1:10-2, 1:10-3 и 1:10-4 на поверхности питательного агара (Titan Biotech LTD, India).

Структура урожая кукурузы: определением высоты растений (см), количества початков образовавшихся на 1 растение (шт.), количеством зерен с 1 растения (шт), весом зерна полученного с 1 растения (г) и массы 1000 семян (г). Урожайность определялась методом сплошной уборки учетной делянки, с последующим взвешиванием и пересчетом на 14% влажность. Содержание сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира в растениях определяли: с применением спектроскопии в ближней инфракрасной области на ИнфраЛЮМ ФТ-12 по ГОСТ 32040-2012.

Результаты и обсуждение

Ученые из года в год фиксируют экономическую и биологическую эффективность биопрепаратов [19]. Биопрепараты регулируют важнейшие физикохимические и биологические свойства почвы, сохраняют ее энергетический потенциал, являются источником питательных элементов для растений [20-22].

По результатам первого года исследований, на вариантах с внесением навоза и биогумуса наблюдается тенденция повышения как общего гумуса (0,3-0,04%), так и подвижных элементов P₂O₅ (5,4-7,7 мг/кг) и K₂O (3,4-10,0 мг/кг) питания по сравнению с контрольным вариантом. Отмечено значительное увеличение легкогидролизуемого азота на изучаемых вариантах (от 28,9 мг/кг на контрольном варианте до 33,6-41,0 мг/кг на вариантах со средствами биологизации). На вариантах где применялись биоудобрения (HansePlant, БиоЭкоГум, Тумат) содержание гумуса (1,11%), подвижных форм фосфора (42,0-42,7 мг/кг) и калия (214,6-216,3 мг/кг) находились на уровне контроля.

Во второй год проведения исследований на вариантах где применялись биоудобрения и биопрепараты (HansePlant, БиоЭкоГум, Тумат и Агрофлорин) повышение общего гумуса по сравнению с контролем и с вариантами последствия навоза и биогумуса составили 0,02-0,04%. Повышение нитратного азота соответственно (0,4-1,1 мг/кг), подвижных элементов

фосфора (10,2-16,3 мг/кг), калия (14,4-22,2 мг/кг) и серы (0,1-0,5 мг/кг). По видимому, с внесением навоза и биогумуса в почву было внесено дополнительное органическое вещество, которые способствовали повышению содержания как общего гумуса, так и подвижных элементов питания (NPK) в первый год. На втором году исследований, где ежегодно применялись биоудобрения и биопрепараты, наблюдалось повышение как общего гумуса, так и подвижных элементов питания (NPK) по сравнению не только с контролем, но и с вариантами последствия навоза и биогумуса. Это видимо связано с тем, что ежегодное применение биоудобрений и биопрепаратов (обработка семян, листовые обработки растений в период вегетации) способствовали не только к активизации жизнедеятельности растений, но также и к активизации микробиологической деятельности почвенной среды, что в конечном итоге привели к тенденции повышения потенциального и эффективного плодородия почвы.

Активизация микробиологической деятельности почвенной среды в результате ежегодного применения средств биологизации (HansePlant, БиоЭкоГум, Тумат и Агрофлорин) подтверждается данными по численности бактерий и мицелиальных грибов (таблица 1).

Таблица 1 – Общая численность бактерий и мицелиальных грибов в почве

№	Варианты	Общее количество бактерий, КОЕ/г почвы	Общее количество мицелиальных грибов, КОЕ/г почвы
1	Контроль	$(11,5 \pm 1,1) \times 10^6$	$(1,9 \pm 0,1) \times 10^3$
2	Биогумус	$(14,9 \pm 0,2) \times 10^6$	$(6,5 \pm 0,7) \times 10^3$
3	Навоз	$(15,6 \pm 0,6) \times 10^6$	$(6,3 \pm 0,5) \times 10^3$
4	HansePlant	$(17,9 \pm 0,4) \times 10^6$	$(4,0 \pm 0,1) \times 10^3$
5	БиоЭкоГум	$(19,1 \pm 1,9) \times 10^6$	$(5,3 \pm 0,1) \times 10^3$
6	Тумат	$(19,5 \pm 0,1) \times 10^6$	$(5,3 \pm 0,5) \times 10^3$
7	Агрофлорин	$(17,7 \pm 1,9) \times 10^6$	$(4,7 \pm 0,3) \times 10^3$

Из таблицы 1 видно, что общая численность бактерий в почве колебалась от $11,5 \times 10^6$ до $19,5 \times 10^6$ КОЕ/г почвы. Наибольшая численность бактерий была обнаружена в образцах почвы, где применялись биопрепараты БиоЭкоГум, Тумат и Агрофлорин, несколько ниже HansePlant. Наименьшая численность бактерий на контрольном варианте. Численности мицелиальных грибов в образцах колебалась в пределах от $1,5 \times 10^3$ до $6,5 \times 10^3$ КОЕ/г почвы. Наибольшая численность грибов была отмечена в образцах с навозом и биогумусом, которая составляла $6,3 \times 10^3$ и $6,5 \times 10^3$, несколько ниже на вариантах с биопрепаратами БиоЭкоГум, Тумат и Агрофлорин. Наименьшая численность грибов на контроле ($1,9 \times 10^3$ КОЕ/г почвы), промежуточное положение занимает HansePlant ($4,0 \times 10^3$ КОЕ/г почвы). Необходимо отметить, что если по численности бактерий в образцах почвы HansePlant превосходил навоз и биогумус, то по численности мицелиальных грибов уступил, по видимому входящие в состав комплекса HansePlant некоторые химические элементы снижали жизнедеятельность грибковых микроорганизмов.

Некоторые ученые отмечают, что для получения максимального урожая, необходимо равномерное распределение растения в почве, где равномерное распределение растений на поле позволяют эффективно использовать всю среду обитания для формирования повышенной продуктивности кукурузы [23]. По Пономаревой Л., для максимальной реализации биологического потенциала кукурузы необходимо создать благоприятные условия на всех этапах развития, и важнейшим элементом технологии является защита культуры от вреда, наносимого сорняками, болезнями и вредителями [24]. Применением биологических препаратов удалось добиться повышения производства продукции растениеводства на 15-20% [25].

По результатам наших исследований выявлено, что средства биологизации оказали положительное влияние на продуктивность кукурузы. При значении высоты растения на контрольном варианте 225,7 см перед уборкой на зерно, на вариантах с органическими и биологическими удобрениями и биопрепаратами она была значительно выше контроля и была на уровне 237,7-263,5 см. При этом максимальное значение было на вариантах с Агрофлорин

(263,5 см) и HansePlant (262,2 см). Несколько ниже на вариантах с навозом (251,1 см), с Тумат (247,0 см) и с БиоЭкоГум (246,5 см) (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние средств биологизации на продуктивность кукурузы, среднее за 2021-2022 гг

№	Варианты	Высота растений, см	Количество початков на 1 растение, шт.	Количество зерен с 1 растения, шт	Вес зерна с 1 растения, г	Масса 1000 семян, г
1	Контроль	225,7	1,0	532,4	151,6	285,2
2	Биогумус	237,7	1,1	731,2	226,9	305,4
3	Навоз	251,1	1,5	839,0	248,6	288,2
4	HansePlant	262,2	1,2	790,4	251,2	312,4
5	БиоЭкоГум	246,5	1,5	917,0	274,4	294,4
6	Тумат	247,0	1,1	745,4	221,2	293,9
7	Агрофлорин	263,5	1,0	695,9	253,7	364,6

В среднем за два года на вариантах с последствием навоза и с БиоЭкоГум, на одном растении сформировалось по 1,5, на варианте с комплексом HansePlant – 1,2 и на вариантах с последствием биогумуса и с Тумат – по 1,1 початка. По одному початку сформировано на контрольном варианте и на варианте с Агрофлорин.

На контрольном варианте с 1 растения получено 532,4 шт. зерен. Максимальное же количество зерна с 1 растения получено на вариантах с БиоЭкоГум и последствием навоза, т.е. на вариантах где на 1 растение приходилось по 1,5 початков и составила 917,0 и 839,0 штук соответственно. Несколько ниже обеспечил вариант с HansePlant (790,4 шт), на уровне 745,4 и 731,2 штук семян получено на вариантах с Тумат и с последствием биогумуса.

Соответственно максимальному количеству зерна полученного с 1 растения, наибольший вес зерен получено на вариантах БиоЭкоГум (274,4 г), наименьший на контрольном варианте (151,6 г). По показателю «масса 1000 семян» наилучшее значение на варианте с Агрофлорин, несколько ниже с HansePlant (312,4 г) и биогумус (305,4 г). При этом необходимо учесть тот факт, что на варианте с биогумусом на одном растении было сформировано 1,5, а на варианте с HansePlant – 1,2 вторых початка, которые по своим размерам и крупности семян значительно уступали основным и внесли некоторые корректировки в расчет этого показателя.

Уровень урожайности кукурузы в зависимости от применения средств биологизации составил 127,2-153,6 ц/га, при значении этого показателя на контрольном варианте 104,8 ц/га.

Таблица 3 - Влияние средств биологизации на урожайность кукурузы, среднее за 2021-2022 гг

№	Варианты	Урожайность зерна кукурузы, ц/га	Прибавка урожая, ±
1	Контроль	104,8	-
2	Биогумус	127,2	22,4
3	Навоз	139,2	34,4
4	HansePlant	140,6	35,8
5	БиоЭкоГум	153,6	48,8
6	Тумат	123,8	19,0
7	Агрофлорин	142,0	37,2
НСР ₀₅		13,9	

При этом самая высокая урожайность получена на варианте Биоэкогум - 153,6 ц/га и несколько ниже 140,6-142,0 ц/га (Агрофлорин и HansPlant). На вариантах Биогумус и Навоз соответственно получено 127,2 и 139,2 ц/га.

Основные показатели качества зерна кукурузы – белок и жир. Содержание белка в урожае кукурузы имеет как теоретический интерес – изучение обмена азотсодержащих

веществ, так и практический – повышение пищевой ценности и технологического качества зерна.

Содержание сырого протеина на контрольном варианте составляла 6,34% (таблица 3).

Таблица 4 – Влияние средств биологизации на качественные показатели зерна кукурузы

№	Варианты	Протеин, %	Жир, %	Крахмал, %	Клетчатка, %
1	Контроль	6,34	3,50	77,96	7,70
2	Биогумус	8,00	4,60	73,08	4,22
3	Навоз	6,56	3,97	76,93	3,60
4	HansePlant	7,81	4,42	73,44	3,78
5	БиоЭкоГум	7,23	4,00	73,68	4,09
6	Тумат	6,76	3,96	78,06	3,74
7	Агрофлорин	6,82	3,96	76,56	3,86

Наибольшее содержание протеина в зернах кукурузы было на вариантах с биогумусом, с комплексом HansePlant и БиоЭкоГум (7,23-8,00%), несколько ниже на вариантах с последствием навоза, с Тумат и с Агрофлорин (6,56-6,82%). При содержании жира в зернах кукурузы на контрольном варианте 3,50%, на вариантах со средствами биологизации ее значение колебалось в пределах 3,96-4,60%. На вариантах со средствами биологизации содержание клетчатки в зернах кукурузы было значительно ниже контрольного варианта. Так если, в зернах кукурузы на контрольном варианте содержалось 7,7% клетчатки, то на вариантах со средствами биологизации она находилась на уровне 3,60-4,22% или на 1,8-2,1 раза меньше.

Выводы

1. На вариантах с применением средств биологизации наблюдаются тенденция повышения как общего гумуса, так и подвижных элементов питания. При этом внесение навоза и биогумуса в почву способствовали повышению содержания этих показателей в первый год внесения, а ежегодное применение биоудобрения и биопрепаратов оказали более заметное влияние на втором году исследований.

2. Общая численность бактерий в почве от $11,5 \times 10^6$ до $19,5 \times 10^6$ КОЕ/г почвы. Наибольшая численность бактерий в образцах почвы с БиоЭкоГум, Тумат и Агрофлорин, несколько ниже с HansePlant. Численности мицелиальных грибов в образцах от $1,5 \times 10^3$ до $6,5 \times 10^3$ КОЕ/г почвы. Наибольшая численность грибов была отмечена в образцах с навозом и биогумусом ($6,3 \times 10^3$ и $6,5 \times 10^3$).

3. Уровень урожайности кукурузы в зависимости от применения средств биологизации составил 127,2-153,6 ц/га. При этом самая высокая урожайность получена на варианте с Биоэкогум - 153,6 ц/га и несколько ниже 140,6-142,0 ц/га (Агрофлорин и HansPlant). На вариантах с биогумусом и навозом соответственно получено 127,2 и 139,2 ц/га. Уровень урожайности контрольного варианта составил 104,8 ц/га

4. Наибольшее содержание протеина в зернах кукурузы было на вариантах с биогумусом, с комплексом HansePlant и Биоэкогум (7,23-8,00%), несколько ниже на вариантах с последствием навоза, с Тумат и с Агрофлорин (6,56-6,82%). На контрольном варианте - 6,34%. Содержание жира в зернах кукурузы контрольного варианта была на уровне 3,50%, на вариантах со средствами биологизации - 3,96-4,60%.

Финансирование. Статья подготовлена в рамках грантового финансирования научных исследований Министерства образования и науки Республики Казахстан на 2022-2024 годы по проекту AP14871321 «Разработать и внедрить зеленую технологию возделывания кукурузы, обеспечивающие повышение плодородия почвы и производство органически продукции».

Список литературы

1. Григорук В.В. Развитие органического сельского хозяйства в мире и Казахстане // Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций. Анкара, 2016. 168 с.

2. Лыжин Д. Н. Органическое сельское хозяйство в контексте стратегии зелёного роста // Биоэкономика и экобиополитика. 2016; №1. С. 9-16. DOI: <https://moluch.ru/th/7/archive/26/1147/>
3. Тасекеев М.С., Еремеева Л.М., Сеткулова Ш.А. Мировой опыт развития органического земледелия (Обзорно-аналитическое исследование). Алматы, 2011. 123 с.
4. <http://www.nca.kz/info/articles/media/organicheskiy-rynok-kazakhstana-perspektivy-i-vozmozhnosti/>
5. https://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses_of_president/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazakhstana
6. Давлетшин, Ф. М. Использование биопрепарата фитоспорин при возделывании яровой пшеницы в южной лесостепи Республики Башкортостан [Текст] / Ф. М. Давлетшин, Х. М. Сафин, Д. С. Аюпов // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 10. – С. 12–14.
7. Биопрепараты в сельском хозяйстве [Текст] / И. А. Тиханович [и др.]. – Москва : ГНУ ВНИИСХМ, 2005. – 153с.
8. Рабинович, Г. Ю. Применение новых биоудобрений и биопрепаратов при возделывании яровой пшеницы (*Triticum aestivum*) и картофеля (*Solanum tuberosum* L.) [Текст] / Г. Ю. Рабинович, Н. Г. Ковалев, Ю. Д. Смирнова // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 50, № 5. – С. 665–667.
9. Mayer J., Gunst L., Maeder P. Productivity, quality and sustainability of winter wheat under long-term conventional and organic management in Switzerland. *European Journal of Agronomy*, 2015, vol. 65, pp. 27-39.
10. Vassilev N., Vassilev M., Lopez A. Unexploited potential of some biotechnological techniques for biofertilizer production and formulation. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2015, vol. 99, i. 12, pp. 4983-4996.].
11. Уромова, И.П. Повышение биопотенциала картофеля с использованием биопрепаратов / И.П. Уромова // Плодородие. – 2008. – № 3. – С. 28 – 29.
12. Buchanan, B.B. Biochemistry and molecular biology of plants / Eds. B.B. Buchanan, W. Gruissem, R.L. Jones. American Society of Plant Physiologists, Rockville, Maryland, USA. – 2006. – 1248 p.
13. Villarreal-Romero, M. Soil cover crop, vermicompost and soil microbial activity in the tomato production / M. Villarreal-Romero, S. Parra-Terraza S., P. Sanchez-Pena et al. // *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. – 2010. – Vol. 1. – Num. 2. – P. 217-229.
14. Черемисин, А.И. Влияние стимуляторов роста и биофунгицидов на продуктивность растений картофеля / А.И. Черемисин, И.А.Якимова // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №3. – С. 26-28.
15. Суров, В.В. Влияние удобрений и флавобактерина на урожайность и качество клубней картофеля / В.В. Суров, О.В. Чухина // Молочнохозяйственный вестник – 2012. – №2(6). – С. 12-17.
16. Немченко, В.В. Влияние биопрепаратов и регуляторов роста на структуру урожая и продуктивность яровой пшеницы / В.В. Немченко, М.Ю. Цыпышева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – №8. – С. 5-8.
17. Полянская, Л.М. Содержание и структура микробной биомассы как показатель экологического состояния почв / Л.М. Полянская, Д.Г. Звягинцев // Почвоведение. – 2005. – № 6. – С. 706-714.
18. Chintala, R. Phosphorus sorption and availability in biochars and soil biochar mixtures/ R. Chintala, T.E. Schumacher, L.M. McDonald, D.E. Clay, D.D. Malo, S.A. Clay, S. K. Papiernik, J.L. Julson // *CLEAN-Soil Air Water*. – 2014, 42(5). – P. 626-634.).
19. Черненко В.В., Авдеенко А.П. Биологические препараты повышают продуктивность озимой пшеницы / Кубанские Новости. -2017.- №55(6225)
20. Кирюшин, В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. / М.: Колос. – 2000. – 367 с.

21. Лыков, А.М.. Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья / М.: Россельхозакадемия. ГНУ ВНИПТИОУ. - 2004, - 630 с.
22. Добровольский, Г.В. Деградация почв – угроза экологического кризиса / В сборнике: Куда движется век глобализации? // Волгоград. – 2014. - С. 192-203.
23. <https://www.agronom.com.ua/optymyzatsyya-razmeshhenyya-rasteniy-kukuruzy-na-pole/>
24. <https://agrosector.kz/agrotema-online/zashhishhaem-posevy-kukuruzy.html>
25. <http://agrostore.biz.ua/ru/stabilizaciya-rostovykh-processov-rasteniy-kukuruzy-pri-xolodovom-stresse/>

References

1. Grigoruk V.V. Razvitie organicheskogo sel'skogo khozyajstva v mire i Kazakhstane // Prodovol'stvennaya i sel'skokhozyajstvennaya organizatsiya ob"edinennykh natsij. Ankara, 2016. 168 s.
2. Lyzhin D. N. Organicheskoe sel'skoe khozyajstvo v kontekste strategii zelyonogo rosta // Bioehkonomika i ehkobiopolitika. 2016; №1. S. 9-16. DOI: <https://moluch.ru/th/7/archive/26/1147/>
3. Tasekeev M.S., Eremeeva L.M., Setkulova SH.A. Mirovoj opyt razvitiya organicheskogo zemledeliya (Obzorno-analiticheskoe issledovanie). Almaty, 2011. 123 s.
4. <http://www.nca.kz/info/articles/media/organicheskiy-rynok-kazakhstana-perspektivy-i-vozmozhnosti/>
5. https://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses_of_president/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazahstana
6. Davletshin, F. M. Ispol'zovanie biopreparata fitosporin pri vozdeleyvanii yarovoj pshenitsy v yuzhnoj lesostepi Respubliki Bashkortostan [Tekst] / F. M. Davletshin, KH. M. Safin, D. S. Ayupov // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2010. – № 10. – S. 12–14.
7. Biopreparaty v sel'skom khozyajstve [Tekst] / I. A. Tikhanovich [i dr.]. – Moskva : GNU VNIISKHM, 2005. – 153s.
8. Rabinovich, G. YU. Primenenie novykh bioudobrenij i biopreparatov pri vozdeleyvanii yarovoj pshenitsy (Triticum aestivum) i kartofelya (Solanum tuberosum L.) [Tekst] / G. YU. Rabinovich, N. G. Kovalev, YU. D. Smirnova // Sel'skokhozyajstvennaya biologiya. – 2015. – T. 50, № 5. – S. 665–667.
9. Mayer J., Gunst L., Maeder P. Productivity, quality and sustainability of winter wheat under long-term conventional and organic management in Switzerland. European Journal of Agronomy, 2015, vol. 65, pp. 27-39.
10. Vassilev N., Vassilev M., Lopez A. Unexploited potential of some biotechnological techniques for biofertilizer production and formulation. Applied Microbiology and Biotechnology, 2015, vol. 99, i. 12, pp. 4983-4996.].
11. Uromova, I.P. Povyshenie biopotentsiala kartofelya s ispol'zovaniem biopreparatov / I.P. Uromova // Plodorodie. – 2008. – № 3. – S. 28 – 29.
12. Buchanan, B.B. Biochemistry and molecular biology of plants / Eds. B.B. Buchanan, W. Gruissem, R.L. Jones. American Society of Plant Physiologists, Rockville, Maryland, USA. – 2006. – 1248 p.
13. Villarreal-Romero, M. Soil cover crop, vermicompost and soil microbial activity in the tomato production / M. Villarreal-Romero, S. Parra-Terraza S., P. Sanchez-Pena et al. // Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. – 2010. – Vol. 1. – Num. 2. – P. 217-229.
14. CHEREMISIN, A.I. Vliyanie stimulyatorov rosta i biofungitsidov na produktivnost' rastenij kartofelya / A.I. CHEREMISIN, I.A. YAKIMOVA // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2011. – №3. – S. 26-28.
15. Surov, V.V. Vliyanie udobrenij i flavobakterina na urozhajnost' i kachestvo klubnej kartofelya / V.V. Surov, O.V. CHUKHINA // Molochnokhozyajstvennyy vestnik – 2012. – №2(6). – S. 12-17.

16. Nemchenko, V.V. Vliyanie biopreparatov i regulyatorov rosta na strukturu urozhaya i produktivnost' yarovoj pshenitsy / V.V. Nemchenko, M.YU. TSypysheva // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – №8. – S. 5-8.
17. Polyanskaya, L.M. Soderzhanie i struktura mikrobnj biomassy kak pokazatel' ehkologicheskogo sostoyaniya pochv/ L.M. Polyanskaya, D.G. Zvyagintsev // Pochvovedenie. – 2005. – № 6. – S. 706-714.
18. Chintala, R. Phosphorus sorption and availability in biochars and soil biochar mixtures/ R. Chintala, T.E. Schumacher, L.M. McDonald, D.E. Clay, D.D. Malo, S.A. Clay, S. K. Papiernik, J.L. Julson // CLEAN-Soil Air Water. – 2014, 42(5). – P. 626-634.).
19. CHernenko V.V., Avdeenko A.P. Biologicheskie preparaty povyshayut produktivnost' ozimj pshenitsy / Kubanskije Novosti. -2017.- №55(6225)
20. Kiryushin, V.I. EHkologizatsiya zemledeliya i tekhnologicheskaya politika. / M.: Kolos. - 2000. - 367 s.
21. Lykov, A.M.. Organicheskoe veshhestvo pakhotnykh pochv Nechernozem'ya / M.: Rossel'khozakademiya. GNU VNIPTIOU. - 2004, - 630 s.
22. Dobrovolskij, G.V. Degradatsiya pochv – ugroza ehkologicheskogo krizisa / V sbornike: Kuda dvizhetsya vek globalizatsii? // Volgograd. – 2014. - S. 192-203.
23. <https://www.agronom.com.ua/optymyzatsyya-razmeshhenyya-rasteniy-kukuruzy-na-pole/>
24. <https://agrosector.kz/agrotema-online/zashhishhaem-posevy-kukuruzy.html>
25. <http://agrostore.biz.ua/ru/stabilizaciya-rostovykh-processov-rastenij-kukuruzy-pri-xolodovom-stresse/>

С.Б. Кененбаев, Г.Л. Есенбаева*, Н. Калдыкозов

КЕАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Алматы қ., Қазақстан Республикасы, serikkenenbayev@mail.ru, gulvira.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz,
Nur88kaz@mail.ru*

ЖҮГЕРІНІ ӨСІРҮДІҢ ЖАСЫЛ ТЕХНОЛОГИЯСЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ӨНІМНІҢ ӨНІМДІЛІГІ МЕН САПАСЫНА ӘСЕРІ

Аңдатпа

Мақалада органикалық және биологиялық тыңайтқыштар мен биологиялық заттардың топырақтың тиімді құнарлылығы мен жүгері өнімділігіне әсерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Биологиялық тыңайтқыштар мен биопрепараттарды жыл сайын қолдану (тұқымдарды өңдеу, вегетациялық кезеңде өсімдіктерді жапырақты өңдеу) жүгерінің өнімділігі мен сапасын арттыруға және топырақ ортасының микробиологиялық қызметін белсендіруге ықпал етті. Топырақтың әлеуетті және тиімді құнарлылығын арттыру, жалпы қарашіріктің 0,3-0,04%-ға, жылжымалы P₂O₅ 5,4-7,7-ге және K₂O 3,4-10,0 мг/кг топыраққа арту үрдістері атап өтілді. Жүгері дәнінің сапасына биологияландыру құралдарының әсері жүгері дәніндегі ақуыздың ең көп мөлшері «Hanseplant» кешені бар варианттарда және биоэкогум (7,23-8,00%), көң әсері бар нұсқаларда біршама төмен екенін көрсетті, ал Тумат және Агрофлоринде - 6,56-6,82%. Бақылау нұсқасында-6,34%. Бақылау нұсқасының жүгері дәндеріндегі май мөлшері 3,50% деңгейінде, биологияландыру құралдары бар нұсқаларда - 3,96-4,60% деңгейінде болды. Жүгерінің өнімділік деңгейі биологияландыру құралдарын қолдануға байланысты 127,2-153,6 ц / га құрады, бұл көрсеткіштің мәні бақылау нұсқасында 104,8 ц / га құрады. ең жоғары өнімділік биоэкогум (153,6 ц/га), сәл төмен Агрофлорин (142,0 ц/га) және hanseplant (140,6 ц/га) нұсқасында алынды. Жүгері дәндеріндегі ақуыздың ең көп мөлшері hanseplant және БиоЭкоГум (7,23-8,00%) кешені бар варианттарда болды, бұл көрсеткіштің мәні бақылауда – 6,34%.

Кілт сөздер: жүгері, органикалық және биологиялық тыңайтқыштар, биологиялық препараттар, құнарлылық, өнім сапасы, өнімділік

S.Kenenbayev, G.Yessenbayeva*, N.Kaldykozov

«Kazakh national agrarian research university», Almaty, Republic of Kazakhstan,
serikkenenbayev@mail.ru, gulvira.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz*, Nur88kaz@mail.ru

GREEN TECHNOLOGY OF CORN CULTIVATION AND THEIR IMPACT ON YIELD AND PRODUCT QUALITY

Abstract

The article presents the results of a study on the influence of organic and biological fertilizers and biological products on effective soil fertility and corn yield. The annual use of biological fertilizers and biological products (seed treatment, leaf treatment of plants during the growing season) contributed to an increase in the productivity and quality of corn and to the activation of microbiological activity of the soil environment. The tendencies of increasing the potential and effective soil fertility, an increase in total humus by 0.3-0.04%, mobile P₂O₅ by 5.4-7.7 and K₂O by 3.4-10.0 mg/kg of soil were noted. The influence of biologization agents on the quality of corn grains showed that the highest protein content in corn grains was in the variants with biohumus, with the HansePlant complex and Bioecogum (7.23-8.00%), slightly lower in the variants with the aftereffect of manure, with Tumat and with Agroflorin (6.56-6.82%). In the control version - 6.34%. The fat content in the corn grains of the control variant was at the level of 3.50%, in the variants with biologization means - 3.96-4.60%. The level of corn yield, depending on the use of biologization agents, was 127.2-153.6 c/ha, with the value of this indicator in the control variant 104.8 c/ha. The highest yield was obtained on the variant with BioEcoGum (153.6 c/ha), slightly lower with Agroflorin (142.0 c/ha) and with HansePlant (140.6 c/ha). The highest protein content in corn grains was in the variants with biohumus, with the HansePlant complex and BioEcoGum (7.23-8.00%), with the value of this indicator in the control – 6.34%.

Key words: corn, organic and biological fertilizers, biological products, fertility, product quality, yield.

МРНТИ 68.31.21; 68.29.09; 68.35.29

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/22>

Т. Атакулов^{[ORCID](#)}, К. Ержанова^{[*ORCID](#)}, А. Сманов^{[ORCID](#)},
Д. Жунисхан^{[ORCID](#)}, А. Толеков^{[ORCID](#)}

НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы,
Республика Казахстан, KEM_707@mail.ru*, ashirali.smanov@kaznaru.edu.kz,
zh.duks@gmail.com, aidos.tolekov@gmail.com

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗЕЛЕННОГО КОНВЕЙЕРА НА ЮГО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА

Аннотация

В данной статье приводятся данные по организации зеленого конвейера для животноводства на основе интенсивного использования орошаемых земель в течение вегетационного периода. Научно-исследовательские работы по созданию зеленого конвейера проводились на опытно-производственном стационаре ТОО «Байсерке-Агро» на светло-каштановых почвах. Для создания зеленого конвейера путем интенсивного использования орошаемых земель нами были проведены подбор основных и промежуточных культур для посева в течение вегетационного периода. Результаты научно-исследовательских работ показали, что озимое тритикале и озимый рапс достигают фазы колошения 20-25 мая и дают зеленую массу в пределах 549-581 ц/га – начало кормления животных. После уборки этих озимых культур посеянная кукуруза на зерно созревает до полной спелости и урожайность зерна составила 71,0 ц/га. Половина посевов озимого тритикале и рапса оставленные до полного созревания, урожайность зерна тритикале составила 62,7 ц/га, а рапса – 24,3 ц/га.

После уборки этих культур 10 июля посеянная кукуруза на силос к концу сентября обеспечила урожайность зеленой массы – 680 ц/га. Совместный посев озимого овса с люцерной к 10 июня обеспечила зеленую массу в пределах 570 ц/га, а совместный яровой осев овса и гороха к 20 июня – 572 ц/га. После уборки совместного посева овса и гороха 25 июня посеяна сорго на зеленую массу, урожайность которой составила к 10 сентября 630 ц/га. На основе этих данных составлен зеленый конвейер для кормления животных с ранней весны до поздней осени.

Ключевые слова: *зеленый конвейер, интенсивность, основная и промежуточная культуры, рапс, тритикале, увлажнительный полив, кормовая единица, наименьшая влагоемкость.*

Введение

Казахстан, обладая богатыми земельными ресурсами, благоприятными климатическими условиями и развитой структурой экономики, имеет огромные возможности широкому развитию агропромышленного комплекса. Одним из путей развития сельского хозяйства Казахстана является параллельное развитие животноводства и растениеводства. Отрасль растениеводства должна обеспечивать животноводство кормами, поэтому составление севооборотов и подбор культур, сроки их посева и уборки должны соответствовать потребностям животноводства. Необходимо рассчитывать и определять потребности в кормах, а в летние периоды в зеленых кормах. Для обеспечения животных в зеленых кормах составляется зеленый конвейер. Зеленый конвейер – это бесперебойное, в размере полной потребности обеспечение поголовья животных зелеными кормами с ранней весны до поздней осени. Одно из основных условий высокой эффективности зеленого конвейера является правильный подбор культур. Они должны быть высокоурожайными, хорошо поедаемыми животными, способными быстро отрастать после стравливания или скашивания. Зеленые корма должны быть разнообразными, что повышает их поедаемость и переваримость. Для одновременного использования в зеленом конвейере необходимо иметь не менее двух культур.

Для организации зеленого конвейера необходимо интенсивно использовать орошаемые земли путем получения двух, трех урожаев в год, усилить контроль за соблюдением севооборота, расширить площади возделывания кормовых культур и внедрять ресурсосберегающие технологии.

В своем Послании народу Казахстана от 2 сентября 2023 года Глава государства Касым-Жомарт Токаев обратил особое внимание развитию сельского хозяйства. Отметил о необходимости диверсификации посевов, увеличить площади посевов высокорентабельных культур, сократить водоемкие и монокультурные посевы [1].

Зеленый конвейер функционирует в результате проведения системы организационно-хозяйственных, агрономических, зоотехнических и инженерных мероприятий. К ним относятся: формирование групп животных, определение нужного для них количества зеленых кормов в соответствии с физиологическими потребностями и продуктивностью, подбор сельскохозяйственных культур и разработка их агротехники, организация кормовых севооборотов, уход за естественными кормовыми угодьями, оборудование пастбищ, доставка скошенной массы к местам ее скармливания и т. д. [2].

Определение потребности в зеленых кормах. Зеленые корма, если их используют в оптимальные сроки, содержат практически все необходимые для животных питательные вещества. Их скармливают животным на корню или в скошенном виде. Качественные характеристики зеленых кормов зависят от многих факторов. Злаковые растения используют на зеленый корм не позднее появления соцветий, бобовые – не позднее начала цветения. Содержание сырого протеина в сухом веществе злаковых трав должно быть не менее 15 %, в сухом веществе бобовых трав – не менее 16... 17 % (в зависимости от вида растений), в корме с естественных кормовых угодий — не менее 10 %. Содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества зеленого корма в растениях разных видов должно составлять 0,81...0,86. Люцерну предписано использовать не позднее фазы бутонизации. Содержание кормовых единиц в 1 кг ее сухого вещества должно быть не менее 0,75.

В укосном зеленом конвейере на основе многолетних трав весной используют озимые промежуточные посевы, ежу сборную, кострец безостый, лисохвост луговой, двукосточник тростниковый, летом - бобово-злаковые смеси, клевер луговой, люцерну посевную, во второй половине лета - вторые укосы многолетних трав, при недостатке кормов между ними - однолетние смеси, в конце августа и в сентябре - третьи укосы многолетних трав, кукурузу, промежуточные культуры, ботву корнеплодов, различные отходы растениеводства. В более южных районах доля естественных кормовых угодий обычно уменьшается, в зеленом конвейере возрастает значение однолетних культур, люцерны.

Материалы и методы исследования

Гидротермические условия юга и юго-востока Казахстана вполне позволяют эффективно использовать орошаемые земли путем получения двух-трех урожаев в год и создания зеленого конвейера для животноводства от ранней весны до поздней осени. Нами проведены научно-исследовательские работы в 2021-2023 гг. по подбору сельскохозяйственных культур для интенсивного использования орошаемых земель путем получения двух урожаев в год и создания зеленого конвейера для животноводства от ранней весны до поздней осени. Опыты были проведены в предгорной орошаемой зоне Илийского Алатау на светло-каштановых почвах.

Климат предгорной орошаемой зоны отличается резкой континентальностью. Средняя годовая температура воздуха равна $+7,6^{\circ}\text{C}$. Самым жарким месяцем в году является июль $+24,1^{\circ}\text{C}$, а в годы исследования колебалась в пределах $23,7-26,3^{\circ}\text{C}$. Средняя многолетняя сумма осадков за вегетационный период равна 235 мм, а за годы исследования осадков выпало больше, в пределах 320-400 мм. Из этих осадков 58,7% выпадают весной, а в летний период около 33,5%. В результате незначительного количества осадков в летний период повышенной температуры, отмечается резкое снижение урожайности сельскохозяйственных культур. Поэтому, в данной зоне особую актуальность приобретает регулирование водного режима почвы путем проведения поливов и интенсивного использования орошаемых земель в вегетационный период.

Для интенсивного использования орошаемых земель и создания зеленого конвейера нами составлена схема опытов, где предусматривались посевы основных и промежуточных культур (таблица 1). При подборе культур нами изучались биологические особенности этих культур, продолжительность вегетационного периода, урожайность и гидротермические условия зоны проведения исследования.

Общая площадь производственного опыта 5,0 гектар, размеры делянок 400 м², повторность трехкратная.

Таблица 1 - Схема полевых опытов для составления зеленого конвейера

Варианты опыта		
Основные культуры		Промежуточные культуры
Озимый ячмень (контроль)		Без промежуточных культур
Озимый овес + люцерна (зеленая масса)		Люцерна
Озимое тритикале	на зерно	Кукуруза на силос
	на зеленую массу	Кукуруза на зерно
Озимый рапс	на зерно	Кукуруза на силос
	на зеленую массу	Кукуруза на зерно
Совместный яровой посев овса и гороха (зеленая масса)		Сорго на силос

С ранней весны до глубокой осени проводились учеты и наблюдения в основные фазы развития сельскохозяйственных культур (фенологические наблюдения, запасы почвенной влаги, динамика накопления биомассы растений) по общепринятым методикам [3, 4], (рисунок 1, 2).



Рисунок 1 – Определение высоты кукурузы



Рисунок 2 – Определение высоты совместного посева овса и гороха

Общий гумус определялся по И.В.Тюрину – СТ РК 3477-2019. Методы определения органического вещества [5].

Легкогидролизуемый азот определяется по методу И.В.Тюрин и Кононовой [6].

Нитратный азот – ионометрическим методом. ГОСТ 26951-86 Почвы [7].

Подвижный фосфор по методу Б.П. Мачигина ГОСТ 26205-91[8] и подвижный калий по методу И.Г. Важенина [9].

В орошаемом земледелии важную роль играет своевременное определение сроков и норм поливов. Вегетационные поливы проводились при достижении влажности почвы 70% от наименьшей влагоемкости [10], поливвы проводились капельным способом.

Обработка урожайных данных по методике Доспехова (1985) [11].

Результаты исследований

Как показали результаты наших исследований и других научно-исследовательских учреждений Казахстана, выращивание двух урожаев в год на одной и той же площади при правильном подборе основной (первой) и повторной (второй) культуры не приводит к снижению плодородия почвы, позволяет интенсивно использовать орошаемую пашню [12-16].

В настоящее время на орошаемых сероземных почвах плодородный слой снизился на 30%. Снижаются содержание гумуса в почве, истощается плодородный слой земли. Поэтому, разработка и внедрение путей получения двух урожаев в год посевом промежуточных культур и водосберегающих технологии – капельное орошение является приоритетным направлением развития сельского хозяйства, капельное орошение способствует снижению поливной нормы на 40-50%, предотвращает засоление и ирригационной эрозии, рациональному использованию минеральных удобрений [17-22].

Основные культуры – озимый овес с подсевом люцерны, половина посевов озимого тритикале и озимого рапса и совместный яровой посев овса и гороха убираются на зеленую массу, а половина посевов озимого тритикале и рапса при полной спелости на зерно.

Промежуточные культуры – люцерна, кукуруза на силос, сорго на силос убираются на зеленую массу, а кукуруза на зерно, посеянная после уборки озимого тритикале и рапса на зеленую массу, убираются после полного созревания на зерно (таблица 2).

Таблица 2 - Примерные сроки посева и уборки основных и промежуточных культур для создания зеленого конвейера (усредненные за 2021-2023 годы)

Сельскохозяйственные культуры		Примерные сроки		Очередность подачи животным
		посева	уборки	
Озимый ячмень (контроль)		15-20.09	5-10 июля	5
Озимое тритикале	на зеленую массу	15-20.09	20-25 мая	1
	на зерно	15-20.09	5-8 июля	5
Озимый рапс	на зеленую массу	15-20.09	20-25 мая	1
	на зерно	15-20.09	5-8 июля	5
Озимый овес + люцерна		15-20.09	5-10 июня	2
		10-15.03		
Совместный яровой посев овса и гороха		01-05.04	15-20 июня	3
Второй укос люцерны		-	1-5 июля	4
Кукуруза на силос после уборки озимых тритикале и рапса на зеленую массу		27.05	20-25 июля	6
Третий укос люцерны		-	15-20 августа	7
Кукуруза на зерно после уборки озимых тритикале и рапса на зеленую массу		27.05	20-25 августа	8
Сорго на силос		20-25.06	5-10 сентября	9
Кукуруза на силос после уборки озимых тритикале и рапса на зерно		8-10.07	15-20 сентября	10
Четвертый укос люцерны		-	1-5 октября	11

Рекомендованные культуры для создания данного зеленого конвейера возделывались на наших опытных полях согласно схеме проведения опыта. Количество дней, продолжительность кормления и нормы зависят от вида животных, площади посева данной культуры и урожайности.

На наших опытных полях проведены все наблюдения и учеты по росту и развитию данных культур. Соблюдены все агротехнические мероприятия и в конечном итоге получены конкретные данные урожайности этих культур.

Для составления зеленого конвейера главным показателем является урожайность предлагаемых культур. Если будет известно урожайность и сбор кормовых единиц в зависимости от вида и количества животных можно определить площадь посева рекомендуемых культур, продолжительность и нормы кормления. На наших опытных полях получены следующие данные урожайности изучаемых культур (таблица 3).

Таблица 3- Урожайность основных и промежуточных культур и сбор кормовых единиц, ц/га (средние данные за 2021-2023 гг.)

Варианты опыта, основные культуры		Урожайность зерна, зеленой массы	Сбор кормовых единиц	Варианты опыта, промежуточные культуры	Урожайность зерна, зеленой массы	Сбор кормовых единиц	Общий сбор кормовых единиц
Озимый ячмень на зерно (контроль)		56,6	68,2	-	-	-	68,2
Озимый овес + люцерна (зеленая масса)		570	161	Люцерна	652	73,8	234,8
Озимое тритикале	на зерно	62,0	74,6	Кукуруза на силос	678	149,6	224,2
	на зеленую массу	554	181,1	Кукуруза на зерно	70,0	95,2	276,3
Озимый рапс		24,5	38,4	Кукуруза на силос	6780	149,6	188,0

	на зеленую массу	584	116,2	Кукуруза на зерно	70,0	95,2	211,4
Совместный яровой посев овса и гороха (зеленая масса)		579	131,5	Сорго на силос	629	119,7	251,2
НСР ₀₅ – 4,2							

Данные приведенные в таблице 3 показывают, что после уборки озимого тритикале и озимого рапса на зеленую массу посеянная промежуточная культура – кукуруза дозревает по полной спелости и урожайность зерна составила – 70,0 ц/га. На посевах озимого тритикале и рапса оставленную на зерно урожайность тритикале составила 62,0 ц/га, а рапса – 24,5 ц/га. После уборки этих культур 10 июля посеяна кукуруза на силос. Эта культура интенсивно росла и развивалась и к концу сентября месяца урожайность зеленой массы составила 678 ц/га. После ярового совместного посева овса и гороха 24 июня посеянная культура сорго дала высокую урожайность зеленой массы, она составила 629 ц/га.

Заклучения по внедрению зеленого конвейера

На основании проведенных полевых опытов по интенсивному использованию орошаемых земель и созданию зеленого конвейера можно сделать следующие заключения:

1. Полевые опыты и подбор культур для создания зеленого конвейера проведены в предгорной зоне Илийского Алатау, поэтому созданный зеленый конвейер рекомендуется для этой зоны, а также в юго-восточной зоне Казахстана;

2. Результаты полевых опытов показали, что в течение вегетационного периода можно интенсивно использовать орошаемые земли путем получения двух урожаев в год с одной и той же площади. По сбору кормовых единиц – на контрольном варианте, где был произведен посев озимого ячменя без промежуточных культур общий сбор кормовых единиц составило всего – 68,2 ц/га, а на вариантах с посевом промежуточных культур общий сбор кормовых единиц колебалась в пределах от 188,4 до 276,3 ц/га. Самый высокий показатель при этом – 276,3 ц/га получили на варианте посевов озимого тритикале на зеленую массу и промежуточной культуры – кукурузы на зерно;

3. На основе приведенных данных урожайности, сбора кормовых единиц и примерных сроков посева и уборки предлагаемых культур составлен зеленый конвейер. Площади посева этих культур можно рассчитать в зависимости от вида и количества животных, периода и нормы кормления.

Финансирование: Научно-исследовательские работы выполнялись в рамках реализации грантового проекта «ИРН: АР09259400 Подбор нетрадиционных культур для интенсивного использования орошаемых земель и создание зеленого конвейера в зависимости от биоклиматического потенциала зон выращивания» на 2021-2023 гг. КН МОН РК, результаты которых приведены в данной статье.

Список литературы

1. Токаев, К.К. Послание народу Казахстана. //Казахстанская правда, 2023, 01 сентябрь.
- 2. №166 (300043).
2. Алексеев, М.А. Зеленый конвейер для различных видов животных, М., 1998. – С.25-37.
3. Руднев, А.И. Определение фаз развития сельскохозяйственных растений. – М., 1950. – 150 с.
4. Руководство по контролю и обработке наблюдений за фазами развития сельхоз культур. – М., 1982. – 150 с.
5. Тюрин, И.В. Химические методы анализа почв. – М., 1981. – 172 с.
6. Астапов, С.В. Мелиоративное почвоведение: Практикум. – М., 1958. – 178 с.

7. Залягина, В.Б. Ионметрический экспресс метод определения нитратного азота в почвах, растениях // В кн.: Агрохимические методы исследования почв. –М.: Изд-во Наука, 1975. - С.25-33.
8. Мачигин, Б.М. Методы определения фосфора в почве. В кн.: Агрохимические методы исследования почв. –М.: Изд-во Наука, 1975. - С. 33-43.
9. Важенин, И.Г. Методы определения калия в почве фотометрическим методом. В кн.: Агрохимические методы исследования почв. –М.: Изд-во Наука, 1975. - С. 43-48.
10. Костяков, И.А. Основы мелиорации. – М., 1960. – 325 с.
11. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. – С. 10-25.
12. Jones, O.R., Clark R.N., Effects of furrow dikes on water conservation and dry land crop yields // Soil Sci. Soc. Am. J. 1987. №51. P.1307-1314.
13. Smika, D.E., Unger P.W. Effects of surface residues on soil water storage // Advances in Soil Science. –1986. -№5. - P.111-138.
14. Ерлепесов, М.Н., Турешев О.Т. Орошаемое земледелие. – Алма-Ата: Кайнар, 1973. – С.72-76.
15. Кененбаев, С.Б., Турешев О. Возделывание промежуточных культур на поливных землях юга и юго-востока Казахстана: рекомендации. - Алматы: АО «Баспалар үйі», 2007. - 21 с.
16. Кененбаев, С.Б. Ресурсосберегающие технологии возделывания с/х культур на богарных и орошаемых землях юга и юго-востока Казахстана. Материалы междунар. Конференции. –Усть-Каменогорск, 2005. - С.39-41.
17. Оспанбаев, Ж. Почво-ресурсосберегающие технологии – основа производства конкурентоспособной продукции сельского хозяйства // Научные основы производства конкурентоспособной продукции сельского хозяйства: тез.докл.межд.науч.-прак.конф.- Усть-Каменогорск, 2005.-С.73-74.
18. Оспанбаев, Ж., Карабаев М.К. Перспективы нулевой технологии возделывания культур на юге и юго-востоке Казахстана // Ноу-Тил и плодосмен – основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого производства: матер.межд.конф. - Астана-Шортанды, 2009. - С.195-198.
19. Кузиев, Р.К. Проблемы рационального использования орошаемых земель Узбекистана // Проблемы генезиса, плодородия, мелиорации, экологии почв, оценка земельных ресурсов. -Алматы, 2002. - С.22-26.
20. Алкенов, Е.Н., Атакулов Т.А., Оспанбаев Ж.О. Пути интенсивного использования орошаемых земель в предгорной зоне юго-востока Казахстана. //Известия НАН РК, Серия аграрных наук. – 2012. -№6 (12). - С. 48-50.
21. Алкенов, Е.Н., Атакулов Т.А. Пути эффективного использования поливной пашни в предгорной зоне Алматинской области // Исследования, результаты. – 2012. -№4. - С. 42-45.
22. Алкенов, Е.Н., Атакулов Т.А., Ержанова К.М. Разработка ресурсосберегающей технологии путем посева промежуточных культур на юго-востоке Казахстана // Исследования, результаты. – 2014. -№2. - С.62-65.

References

1. Tokaev, K.K. Poslanie narodu Kazakhstan. // Kazakhstanskaya pravda, 2023, 01 sentyabr'. –2. №166 (300043).
2. Alekseev, M.A. Zelenyj konvejer dlya razlichnykh vidov zhivotnykh, M., 1998. – S.25-37.
3. Rudnev, A.I. Opredelenie faz razvitiya sel'skokhozyajstvennykh rastenij. – М., 1950. – 150 s.
4. Rukovodstvo po kontrolyu i obrabotke nablyudenij za fazami razvitiya sel'khoz kul'tur. – М., 1982. – 150 s.
5. Tyurin, I.V. KHimicheskie metody analiza pochv. – М., 1981. – 172 s.
6. Astapov, S.V. Meliorativnoe pochvovedenie: Praktikum. – М., 1958. – 178 s.

7. Zalyagina, V.B. Ionometricheskij ehkspress metod opredeleniya nitratnogo azota v pochvakh, rasteniyakh // V kn.: Agrokhimicheskie metody issledovaniya pochv. –M.: Izd-vo Nauka, 1975. - S.25-33.
8. Machigin, B.M. Metody opredeleniya fosfora v pochve. V kn.: Agrokhimicheskie metody issledovaniya pochv. –M.: Izd-vo Nauka, 1975. - S. 33-43.
9. Vazhenin, I.G. Metody opredeleniya kaliya v pochve fotometricheskim metodom. V kn.: Agrokhimicheskie metody issledovaniya pochv. –M.: Izd-vo Nauka, 1975. - S. 43-48.
10. Kostyakov, I.A. Osnovy melioratsii. – M., 1960. – 325 s.
11. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 1985. – S. 10-25.
12. Jones, O.R., Clark R.N., Effects of furrow dikes on water conservation and dry land crop yields // Soil Sci. Soc. Am. J. 1987. №51. R.1307-1314.
13. Smika, D.E., Unger P.W. Effects of surface residues on soil water storage // Advances in Soil Science. –1986. -№5. - R.111-138.
14. Erlepesov, M.N., Tureshev O.T. Oroshaemoe zemledelie. – Alma-Ata: Kajnar, 1973. – S.72-76.
15. Kenenbaev, S.B., Tureshev O. Vozdelyvanie promezhutochnykh kul'tur na polivnykh zemlyakh yuga i yugo-vostoka Kazakhstana: rekomendatsii. - Almaty: AO «Baspalar yji», 2007. - 21 s.
16. Kenenbaev, S.B. Resursosberegayushhie tekhnologii vozdelyvaniya s/kh kul'tur na bogarnykh i oroshaemykh zemlyakh yuga i yugo-vostoka Kazakhstana. Materialy mezhdunar. Konferentsii. –Ust'-Kamenogorsk, 2005. - S.39-41.
17. Ospanbaev, ZH. Pochvo-resursosberegayushhie tekhnologii – osnova proizvodstva konkurentosposobnoj produktsii sel'skogo khozyajstva // Nauchnye osnovy proizvodstva konkurentosposobnoj produktsii sel'skogo khozyajstva: tez.dokl.mezhd.nauch.-prak.konf.- Ust'-Kamenogorsk, 2005.-S.73-74.
18. Ospanbaev, ZH., Karabaev M.K. Perspektivy nulevoj tekhnologii vozdelyvaniya kul'tur na yuge i yugo-vostoke Kazakhstana // Nou-Til i plodosmen – osnova agrarnoy politiki podderzhki resursosberegayushhego zemledeliya dlya intensivifikatsii ustojchivogo proizvodstva: mater.mezhd.konf. - Astana-SHortandy, 2009. - S.195-198.
19. Kuziev, R.K. Problemy ratsional'nogo ispol'zovaniya oroshaemykh zemel' Uzbekistana // Problemy genezisa, plodorodiya, melioratsii, ehkologii pochv, otsenka zemel'nykh resursov. - Almaty, 2002. - S.22-26.
20. Alkenov, E.N., Atakulov T.A., Ospanbaev ZH.O. Puti intensivnogo ispol'zovaniya oroshaemykh zemel' v predgornoy zone yugo-vostoka Kazakhstana. //Izvestiya NAN RK, Seriya agrarnykh nauk. – 2012. -№6 (12). - S. 48-50.
21. Alkenov, E.N., Atakulov T.A. Puti ehffektivnogo ispol'zovaniya polivnoj pashni v predgornoy zone Almatinskoj oblasti // Issledovaniya, rezul'taty. – 2012. -№4. - S. 42-45.
22. Alkenov, E.N., Atakulov T.A., Erzhanova K.M. Razrabotka resursosberegayushhej tekhnologii putem poseva promezhutochnykh kul'tur na yugo-vostoke Kazakhstana // Issledovaniya, rezul'taty. – 2014. -№2. - S.62-65.

**Т. Атакулов^{[ORCID](#)}, К. Ержанова^{[*ORCID](#)}, А. Сманов^{[ORCID](#)},
Д. Жунисхан^{[ORCID](#)}, А. Толеков^{[ORCID](#)}**

*"Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті" коммерциялық емес акционерлік
қоғамы, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, KEM_707@mail.ru,
ashirali.smanov@kaznaru.edu.kz, zh.duks@gmail.com, aidos.tolekov@gmail.com*

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫСЫНДА ЖАСЫЛ КОНВЕЙЕР ҰЙЫМДАСТЫРУ

Аңдатпа

Бұл мақалада вегетациялық кезеңде суармалы жерлерді қарқынды пайдалану негізінде мал шаруашылығына арналған жасыл конвейерді ұйымдастыру туралы мәліметтер келтірілген. Жасыл конвейер құру бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстары "Байсерке-Агро"

ЖШС тәжірибелік-өндірістік стационарында ашық-қоңыр топырақтарында жүргізілді. Суармалы жерлерді қарқынды пайдалану арқылы жасыл конвейер құру үшін вегетациялық кезеңде егуге үшін негізгі және аралық дақылдар таңдалды. Ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері күздік тритикале мен күздік рапс 20-25 мамырда масақтану фазасына жететінін және 549-581 ц/га шегінде жасыл масса беретінін көрсетті – жануарларды азықтандырудың басталуы. Осы күздік дақылдарды жинағаннан кейін дөңге себілген жүгері толық пісіп жетіліп, астық өнімділігі 71,0 ц/га құрады. Күзгі тритикале мен рапс дақылдары егістігінің жартысы толық піскенге дейін қалдырылған, тритикале дәнінің өнімділігі 62,7 ц/га, ал рапс 24,3 ц/га құрады. Осы дақылдарды жинағаннан кейін 10 шілдеде сүрлемге егілген жүгері қыркүйек айының соңына қарай жасыл массаның жоғары өнімділігін қамтамасыз етті – 680 ц/га. Күзгі сұлы мен жоңышқаның бірге себілген танабында 10 маусымда көк масса өнімділігі 570 ц/га, ал ерте көктемде бірге себілген сұлы мен бұршақтың көк масса өнімділігі 20 маусымда 572 ц/га құрады. Сұлы мен бұршақтың бірге егілген өнімін жинағаннан соң 25 маусымда егілген құмай 10 қыркүйекте 630 ц/га көк масса жинауға мүмкіндік берді. Осы алынған мәліметтердің негізінде ерте көктемнен күзге дейін жануарларды азықтандыру үшін жасыл конвейер сұлбесі құрастырылды.

Кілт сөздер: жасыл конвейер, қарқындылық, негізгі және аралық дақылдар, рапс, тритикале, ылғалдандыратын суару, жем-шөп бірлігі, ең аз ылғал сыйымдылығы.

T. Atakulov^{[ORCID](#)}, **K. Erzhanova** ^{[*ORCID](#)}, **A. Smanov**^{[ORCID](#)},
D. Zhuniskhan^{[ORCID](#)}, **A. Tolekov**^{[ORCID](#)}

*NJSC "Kazakh National Agrarian Research University", Almaty, Republic of Kazakhstan,
KEM_707@mail.ru*, ashirali.smanov@kaznaru.edu.kz, zh.duks@gmail.com,
aidos.tolekov@gmail.com*

ORGANIZATION OF A GREEN CONVEYOR IN THE SOUTH-EAST OF KAZAKHSTAN

Abstract

This article provides data on the organization of a green conveyor for animal husbandry based on intensive use of irrigated land during the growing season. Research work on the creation of a green conveyor was carried out at the experimental production hospital of "Bayserke-Agro" LLP on light chestnut soils. To create a green conveyor by intensive use of irrigated lands, we have carried out the selection of basic and intermediate crops for sowing during the growing season. The results of scientific research have shown that winter triticale and winter rapeseed reach the earing phase on May 20-25 and give a green mass in the range of 549-581 kg /ha - the beginning of animal feeding. After harvesting these winter crops, the sown corn for grain ripens to full ripeness and the grain yield was 71.0 c/ha. Half of the winter triticale and rapeseed crops were left until full ripening, the yield of triticale grain was 62.7 c/ha, and rapeseed – 24.3 c/ha. After harvesting these crops on July 10, the corn sown for silage by the end of September provided a yield of green mass – 680 kg/ha. Joint sowing of winter oats with alfalfa by June 10 provided a green mass within 570 c/ha, and joint spring sowing of oats and peas by June 20 – 572 c/ha. After harvesting the joint sowing of oats and peas on June 25, sorghum was sown on a green mass, the yield of which was 630 kg/ha by September 10. Based on these data, a green conveyor for feeding animals from early spring to late autumn has been compiled.

Key words: green conveyor, intensity, main and intermediate crops, rapeseed, triticale, humidifying irrigation, feed unit, lowest moisture capacity.

Е.К. Жусупбеков*, Б.М. Амангалиев, А.Э. Хидиров, Қ.Ж. Байтаракова, К.У. Рустемова

Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты,
Алмалыбақ ауылы, Қарасай ауданы, Алматы облысы, Қазақстан Республикасы
erbol.zhusupbekov@mail.ru*, batyr.amangaliyev@mail.ru, aza_hid@mail.ru,
kuralai_baitarakova@mail.ru, karligaw_91@bk.ru.

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫСЫНДАҒЫ АШЫҚ ҚАРА-ҚОҢЫР ТОПЫРАҚТА ӨСІРІЛГЕН МАҚСАРЫ ӨНІМДІЛІГІНЕ МИНЕРАЛДЫ ТЫҢАЙТҚЫШТАР ЖӘНЕ ТОПЫРАҚТЫ ӨНДЕУ ТӘСІЛДЕРІНІҢ ӘСЕРІ

Аңдатпа

Зерттеудің мақсаты ылғалдылығы жеткіліксіз аймақтың ашық қара-қоңыр топырағында минералды тыңайтқыштардың өсіп келе жатқан нормаларын қолданудың тиімділігі және негізгі өңдеудің әртүрлі әдістерінің ылғал динамикасы мен қоректік заттардың құрамы, өнімділігін зерттеу болды. Эксперименттік жұмыс 2022 жылы Алматы облысы, Қарасай ауданындағы "Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты" ЖШС-нің 5,5 га танабында орындалды. Мақсарының барлық вегетациялық кезеңінде минералды тыңайтқыштар аясында топырақтың ылғалмен жақсы қамтамасыз етілуі 73,4-167,4 мм аралығында өңдемей тікелей себу тәсілін қолдану кезінде байқалды, ал аударып жырту және сыдыра өңдеу кезінде 63,4-155,7 мм және 52,6-166,3 мм төмен болғаны айқындалды. Аммиак селитрасын нақты мақсарының 5-6 жұп жапырақ кезеңінде N_{90} -ды енгізгенде топырақта сілтілік гидролизденетін азот жоғары қамтамасыз етілді, ал тармақталу кезеңінде топырақты сыдыра өңдеуде -121 мг/кг, аударып жырту және өңдемей тікелей себуда -100 мг/кг және 95 мг/кг болды. Мақсарының вегетациялық кезеңінде топырақтағы жылжымалы фосфордың мөлшері әр түрлі мөлшерде минералды тыңайтқыштарды қолданған кезде аударып жыртуда – 60-92 мг/кг болды, бұл көрсеткіштің орташа мәні өңдемей тікелей себуда – 55-87 мг/кг болса, ал сыдыра өңдеу кезінде ең төмен – 35-71 мг/кг құрады. Мақсарының көктеу кезеңінен вегетациялық кезеңінің соңына қарай топырақтағы алмаспалы калий мөлшері азайды және оның егін жинау алдында ең аз мөлшері өңдемей тікелей себу тәсілінде - 245-322 мг/кг, орташа көрсеткіштер 10-12 см-ге сыдыра өңдеу кезінде -248-381 мг/кг болғаны байқалды және аударып жыртуда ең жоғары - 268-342 мг/кг-ды құрады. Мақсарының Ника 80 сортының ең жоғарғы өнімділігі өңдемей тікелей себу тәсіліндегі минералды тыңайтқыштардың $N_{60}P_{60}K_{30}$ орташа мөлшерін қолдану кезінде – гектарына 9,2 центнерді қамтамасыз етті.

Кілт сөздер: минералды тыңайтқыштар; аударып жырту; сыдыра өңдеу; өңдемей тікелей себу, өнімді ылғалдылық, қоректік элементтермен қамтамасыз ету, өнімділік.

Кіріспе

Қазақстанда мақсары Ақмола, Ақтөбе, Алматы, Батыс Қазақстан, Жамбыл, Қостанай, Қызылорда, Павлодар, Шығыс Қазақстан және Түркістан облыстарында өсіріледі. Мақсарының үлкен егіс алқаптары Қостанайда – 84505 га, Түркістанда – 83436 га, Батыс Қазақстанда - 69188 га, Жамбылда – 55076 га, Ақтөбеде – 43960 га шоғырланған. Әлемдік ауыл өндірісінде мақсары егіс алқаптарының кеңеюі өндірілетін майдың жоғары тағамдық қасиеттерімен байланысты.

Мақсары - құрғақшылыққа, төмен температураға төзімді, топырақты талғамайтын дақыл [1]. Мақсары - көп мақсатты дақыл: өсімдік майын өндіру көзі, жоғары қоректік жем, тамақ және фармацевтика өнеркәсібіне арналған шикізат [2]. Жақында зерттеушілер мақсары топырақ құрылымын жақсартатынын анықтады [3]. Мақсары өсірудің агротехнологиясында мақсары тұқымдарының өнімділігін және сапасын арттыру факторы ретінде минералды тыңайтқыштарды қолдану туралы ақпарат аз.

Ростов облысының солтүстік-шығыс аймағында күңгірт-қоңыр топырақтарында минералды тыңайтқыштардың оңтайлы дозасы белгіленіп, $N_{48}P_{52}$ себер алдындағы культивацияның алдында енгізген кезде бұл дақылдың ең көп өнімділігін қамтамасыз етті. Бақылаумен салыстырғанда, бұл нұсқадағы тәжірибеде мақсары тұқымының өнімділігінің максималды өсуі алынды – 0,19 т / га немесе 18,4 %-ды құрады [4].

В.А. Алабушевтің (2001) еңбектерінде мақсары үшін минералды тыңайтқыштарды қолдану туралы өте қысқа айтылған. Сонымен, Оңтүстіктің қара топырағында оларды $N_{30-45}P_{40-60}K_{15-45}$ дозасында, күңгірт-қоңыр топырақтарына келетін болсақ $N_{45-60}P_{30-45}$ дозасында қолдану ұсынылады. Сүдігер асытына $N_{45}P_{60}$ дозасында тыңайтқыш енгізген жөн [5]. "Ростов облысының 2013-2020 жылдарға арналған аймақтық егіншілік жүйесі" әдебиетінде мақсары тұқымын май алу үшін өсіру кезінде минералды тыңайтқыштарды негізгі өңдеу кезінде қолданған жөн. Мақсары тыңайтқыштарға оң әсер етеді, егер топырақта топырақ ылғалының қажетті мөлшері болса, $N_{45}P_{60}$ дозасымен, калий жеткіліксіз топырақтарда - $N_{45}P_{60}K_{45}$ мөлшерінде тыңайтқыштарды қолдану қажет.

Фосфор мен калий тыңайтқыштарының жалпы дозасын негізгі өңдеу кезінде қолдану керек. АТД-2 тук аппаратымен жабдықталған СУПН-8 сепкіштерімен мақсары себумен бір мезгілде 10-12 см тыңайтқыштар енгізіледі - жалпы көлемнің 50% азот, ал қалған 50% азот сабақтану фазасында 1-ші өсіру кезінде енгізіледі, бірақ АТ-2Р тук аппаратымен жабдықталған КРН - 5,6 қатараралық қопсытқыштың көмегімен 16-18 см-ден тереңірек енгізу керек [6]. Минералды және биопрепараттардың ең жақсы үйлесімі КЛ -10 нұсқасында анықталды, мұнда өнімділік бақылау нұсқасымен салыстырғанда 0,15 т/га немесе 14,7% өсті [7].

2012 жылы азоттың минималды нормасы (N_{25}) бар тәжірибе нұсқаларында мақсары өнімділігі бақылау нұсқасымен салыстырғанда 0,34 т/га-ға өсті. Норманың кейіннен 50 кг/га (N_{50}) дейін ұлғаюы (N_0) бақылаумен салыстырғанда өнімділікті 0,53 т/га-ға арттырды. Максималды (N_{75}) нормасы бар нұсқа мақсары өнімділігінің одан әрі өсуіне әкелмеді және ең төменгі (N_{25}) норма енгізілген кездегі деңгейде болды [8].

Ақмола облысында жүргізілген К.М. Мусынов және т. б. зерттеулерінде фосфор тыңайтқышын (P_{20}) енгізу аясында мақсары өнімділігі тыңайтылмаған жермен салыстырғанда 0,03-0,8 ц/га жоғары болғандығы анықталды [9].

Мақсарының Зивчик сорты – 1,71 және 1,70 т/га және Добрыня сортының – 1,84 және 1,85 т/га ең жоғары өнімділігі Рост-концентрат + Хелатин майлы және Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калий препараттарының қоспасымен дақыл жапырақтарының 6-10 фазасында бүрку арқылы $N_{60}P_{50}$ дозасында минералды тыңайтқыштарды енгізу аясында алынды [10].

Ақтөбе облысының жағдайында аңызға тікелей себу кезінде мақсары өнімділігі төмен болды. Сонымен, жүп егу кезінде ең жоғары өнімділік 1,0 т/га егу нормасы 0,8 млн дана/га, аудара өңдеу бойынша - 0,83 т/га егу нормасы 0,5 млн. дана/га, аңыз бойынша себу кезінде - 0,74 т/га егу нормасы 0,8 млн. дана/га ерте егістіктермен қамтамасыз етілді [11]. Ғылыми зерттеулер негізгі өңдеу құралдарымен топырақты төмен тереңдікке енгізу *Sarthamus tinctorius* L. ут кезінде мақсары өнімділігі бір деңгейде қалып қана қоймай, сонымен қатар жоғарылайтындығы дәлелденді [12].

Зерттеу материалдары мен әдістемесі

Жүргізілген зерттеудің мақсаты топырақтың негізгі өңдеуінің әртүрлі тәсілдерінде минералды тыңайтқыштарды қолданудың әртүрлі деңгейлерінің ылғал құрамына, жылжымалы қоректік элементтермен қамтамасыз етілуіне, мақсары тұқымының өнімділігін ылғалмен жартылай қамтамасыз етілген Алматы облысының тәлімі жағдайындағы әсерін зерттеу болды. Ғылыми-зерттеу жұмысы "ҚазЕжӨШҒЗИ" ЖШС егістік алқабында жүргізілді. Бұл танаптың топырағы ашық қара-қоңыр топырақ болып келеді, құрамында жалпы қарашірік 1,91%, жалпы азот 0,15%, жалпы фосфор 0,21%, жалпы калий 1,67%, сілтілі гидролизденетін азоттың өте төмен мөлшері - 82 мг/кг, жылжымалы фосформен қамтамасыз етудің орташа

көрсеткіші – 22 мг/кг, калийдің орташа мөлшері – 230 мг/кг, ал алмаспалы негіздерінің қосындысы - 12-14 мг-экв. 100 г топыраққа.

Зерттеу жылы мақсарының вегетациялық кезеңіндегі ауа-райы жағдайлары әртүрлі болды. Мақсары өсімдіктерінің өсіп даму кезеңі ылғалды жағдайда өтті. 2022 жылдың сәуірі атмосфералық ауа температурасының төмендеуімен сипатталды, бірінші онкүндікте ол $8,3^{\circ}\text{C}$, екінші онкүндікте – $15,7^{\circ}\text{C}$, үшінші онкүндікте – $13,3^{\circ}\text{C}$, ал бір айда жауын-шашын 56,3 мм орташа көпжылдық көрсеткіш деңгейінде түсті. Мамыр айында күн күрт жылынып, орташа айлық ауа температурасы $19,4^{\circ}\text{C}$ -қа жетті және жауын-шашын мөлшері орташа жылдық нормадан 10,0 мм-ге азайды. Маусым айы ауа температурасының одан әрі өсуімен жауын-шашынның 53,9 мм мөлшерінен 21,2 мм-ге дейін едәуір төмендегені байқалды. Ауаның максималды температурасы шілде айында $26,9^{\circ}\text{C}$ және тамызда $24,0^{\circ}\text{C}$ болғаны байқалды, бұл орташа жылдық нормадан сәйкесінше $2,8^{\circ}\text{C}$ және $1,2^{\circ}\text{C}$ асып түсті.

Зерттеу жүргізілген жылдары жауын-шашын шілде айында (22,8 мм), тамыз айында (27,2 мм) мөлшерінде шамалы болды. Мақсарының вегетациялық кезеңіндегі гидротермиялық коэффициент 0,91 құрады. Бұл ай жаңбырлы болғанымен, бір айда жауын-шашын мөлшері (46,8 мм) орташа жылдық нормадан (56,5 мм) аспады. Мамыр ең ылғалды ай болды. Осы айда ауа температурасы көтеріліп, орташа есеппен $19,0^{\circ}\text{C}$ құрады және максималды жауын – шашын әсіресе екінші онкүндікте - 61,3 мм болды. Экспериментте 20-22 см тереңдікке аударып жырту және топырақты үнемдейтін өңдеуде: 10-12 см сыдыра өңдеу және өңдемей тікелей себуди қолдану зерттелді. Зерттеулер мақсарының Ника 80 сортын егу үшін жүргізілді, оның алғы егісі күздік бидай. Әртүрлі топырақ өңдеу тәсілдерінде өсу нормалары бойынша азот пен фосфор тыңайтқыштары қолданылды; гектарына 30 кг, 60 кг және 90 кг белсенді заты, 30 кг калий тыңайтқышы қолданылынды. Бақылау ретінде орташа $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{30}$ және $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{30}$ нормаларымен салыстырғанда мақсарының Ника 80 сортын өсіруде, өнімділігіне және экономикалық орындылығына әсер ету тиімділігін анықтау мақсатында минералды тыңайтқыштардың $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$ ең төменгі нормасы тандалды. Топырақты өңдемей тікелей себу тәсілінде калий тыңайтқышы калий хлориді, гектарына 30 кг әсерлі зат күзде 25 қыркүйекте RAUSH тыңайтқыш шашқыш көмегімен енгізілді. Фосфор тыңайтқышы аммофос әдетте гектарына 30 кг, 60 кг, 90 кг әсерлі зат мақсары тұқымын Агромастер сепкішімен себу кезінде қатарға бір мезгілде көктемде 6 сәуірде қолданылынды. Азот тыңайтқышы аммиак селитрасы RAUSH тыңайтқыш шашқышының көмегімен механикаландырылған әдіспен көктемде 26 сәуірде 5-6 жұп мақсары жапырақтарының кезеңінде енгізілді.

Топырақ пен өсімдік тұқымын талдау заманауи құрылғылармен және стандартты химиялық әдістермен жүзеге асырылады. Сілтілі гидролизденетін азот Корнфилд әдісімен анықталды (ГОСТ 26204-91). Жылжымалы фосфор мен алмаспалы калийдің мөлшері сәйкесінше "ЗОМЗ" фотоэлектрлік КФК-3 фотометрімен және PFP-7 жалын фотометрімен, ылғалмен қамтамасыз етілуі А. Ф. Вадюниной (ГОСТ 28268-89) бойынша анықталды.

Мақсары тұқымында ақуыздың құрамы Кьельдаль әдісімен (ГОСТ 10846-91) және май - ИК спектроскопиясымен анықталды. Егін Сампо-130 комбайнымен жинау арқылы есептелді. Эксперименттік нәтижелерді өңдеу STATISTICA аналитикалық бағдарламасы бойынша жүргізілді.

Нәтижелер және талқылаулар

Мақсарыны егу кезінде зерттелетін агроәдістерге байланысты топырақтағы ылғалдың динамикасы анықталды және бағаланды. Дақылдың дамуының негізгі кезеңдері бойынша топырақ үлгілерін іріктеп, олардағы дақылдың вегетациялық кезеңінде жылжымалы қоректік заттардың мөлшерін анықтау жүргізілді. Мақсары дақылының астындағы топырақтың жылжымалы қоректік заттармен қамтамасыз етілуі анықталды. Мақсары өсімдіктерінің алғашқы кезеңдерінде жауын-шашын жиі жауды, бұл топырақ ылғалының айтарлықтай жиналуына ықпал етті, дегенмен ауа температурасы орташа көпжылдық нормадан 3°C -қа жоғары болды.

Сонымен, топырақтың 0-100 см қабатындағы қоректік ылғал құрамы мақсарының көктеу кезеңінде негізгі өңдеудің зерттелген әдістері бойынша әр түрлі болды және максималды

көрсеткіштер 161,7-165,1 мм өңдемей тікелей себу тәсілінде байқалды, оның орташа мәндері 10-12 см-ге сыдыра өңдеуде – 154,6-159,4 мм және ең төменгі көрсеткіш 20-22 см -ге аударып жірту – 146,7-152,5 мм болды. Мақсарының өсу кезеңінде минералды тыңайтқыштарды қолдану нормалары топырақтың ылғалмен қамтамасыз етілуіне айтарлықтай әсер етпеді.

Мақсары дақылдың тармақталу кезеңінде өнімді ылғалдың мөлшері маңызды болып қала берді және өңдемей тікелей себу мен 10-12 см-ге сыдыра өңдеу арасындағы айтарлықтай айырмашылық байқалмады және сәйкесінше 164,5-167,4 мм және 163,2-166,3 мм аралығында болды. Керісінше осы кезеңде 20-22 см-ге аударып жірту кезінде оның топырақтағы мөлшері 152,0-155,7 мм-ге дейін айтарлықтай төмендеді.

Мамыр мен маусым айларындағы ауа температурасы орташа көпжылдық деңгейден жоғары болды және жауын-шашын аз болды. Дақылдың гүлдену кезеңінде топырақтағы өнімді ылғалдың құрамының өңдемей тікелей себу тәсіліндегі артықшылығы сақталып 135,9-157,0 мм құрады, ал 20-22 см-ге аударып жірту және 10-12 см-ге сыдыра өңдеу тәсілдерінде бұл көрсеткіштер сәйкесінше 39,7 - 86,8 мм және 32,3 - 59,8 мм төмен болды. Мақсарыны жинау кезінде топырақтың ылғалмен қамтамасыз етілуі күрт төмендеп, 20-22 см-ге аударып жірту тәсілінде – 63,4-72,3 мм, өңдемей тікелей себуда – 73,4-77,8 мм және 10-12 см-ге сыдыра өңдеу тәсілінде – 52,6-58,8 мм болды (1-кесте).

Кесте 1 – Мақсары егістігіндегі топырақ өңдеу тәсілдері мен әртүрлі минералды тыңайтқыштар қолдануға байланысты топырақтың 0-100 см қабатындағы қоректік ылғалдың мөлшері (мм)

Топырақты өңдеу тәсілдері	Минералды тыңайтқыштардың нормалары	Көктеу кезеңі	Тармақталу кезеңі	Гүлдену кезеңі	Тұқымның пісетін кезеңі
20-22 см-ге аударып жірту	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	149,8	155,7	103,6	72,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	152,5	153,8	97,2	63,4
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	146,7	152,0	98,5	67,7
10-12 см-ге сыдыра өңдеу	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	156,0	163,2	70,2	55,2
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	159,4	164,7	75,4	58,8
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	154,6	166,3	96,2	52,6
Өңделмеген жер	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	163,3	167,4	157,0	73,4
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	161,7	164,5	135,9	77,8
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	165,1	166,4	149,1	74,1

Келесі 2-кестенің деректеріне сүйенсек N₃₀, N₆₀, N₉₀ мөлшерлерінде азотты тыңайтқышты мақсарының көктеу кезеңінде енгізу топырақтағы сілтілі гидролизденетін азоттың мөлшерін жоғарылатты, ал тармақталу кезеңінде 10-12 см-ге сыдыра өңдеуді пайдаланған кезде топырақтағы азот мөлшері 55-121 мг/кг аралығында болды. Өңдеу тәсілдерінің арасында салыстырмалы түрде анықталғандай ең жоғары азот мөлшері – 75-121 мг/кг құрап 10-12 см-ге сыдыра өңдеу тәсілінде көбірек мөлшерде болғаны байқалып, өңдемей тікелей себу және 20-22 см-ге аударып жірту тәсілдерімен салыстырғанда -11-26 мг/кг жоғары болғаны анықталды.

Орташа N₆₀P₆₀K₃₀ және N₉₀P₉₀K₃₀ жоғарылатылған нормалары осы қоректік элементтің құрамы бойынша мақсары вегетациясының барлық кезеңдерінде гектарына 30 кг белсенді заты бар аммиак селитрасын енгізген мөлшерден асып түсті. Бұл жағдайда дақылдың тармақталу кезеңінен тұқымның толық пісу кезеңіне дейін топырақтағы сілтілі гидролизденетін азот мөлшерінің төмендеуі байқалды. Айта кету керек, мақсарының вегетациялық кезеңінде топырақтың осы қоректік затпен қамтамасыз етілуі (37-100 мг/кг және 110-121 мг/кг топырақ) өте төмен және төмен болды. Топырақтағы сілтілі гидролизденетін азоттың құрамына топырақты негізгі өңдеу тәсілдерінің белгілі бір әсер ету заңдылықтары анықталмады.

Кесте 2 - Әртүрлі өңдеу тәсілдері мен минералды тыңайтқыштарды қолдануға байланысты топырақтың 0-30 см қабатындағы сілтілі гидролизденетін азоттың мөлшері, (мг/кг)

Топырақты өңдеу тәсілдері	Минералды тыңайтқыштардың нормалары	Көктеу кезеңі	Тармақталу кезеңі	Гүлдену кезеңі	Тұқымның пісетін кезеңі
20-22 см-ге аударып жірту	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	49	64	61	57
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	59	92	75	62
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	71	100	84	69
10-12 см-ге сыдыра өңдеу	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	48	75	70	66
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	63	110	89	69
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	92	121	98	72
Өңделмеген жер	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	47	55	44	37
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	62	81	63	55
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	71	95	88	82

Мақсарыны егу кезінде гектарына аммофос тыңайтқышының 90 кг әсер етуші мөлшерін жоғарылату мақсары егістігінде топырақты негізгі өңдеудің әртүрлі тәсілдеріндегі көктеп шығу кезеңіндегі Р₆₀ және Р₃₀ нормаларын енгізумен салыстырғанда жылжымалы фосфордың құрамы 71-92 мг/кг болып, жоғары деңгеймен қамтамасыз етілгені анықталды. Тармақталу кезеңімен салыстырғанда тұқымның пісу кезеңінде минералды тыңайтқыштар нормалары бойынша топырақты 20-22 см-ге аударып жірту тәсіліндегі фосфор мөлшері 7 мг/кг – ға, 10-12 см-ге сыдыра өңдеу кезінде 6-8 мг/кг-ға, өңдемей тікелей себуда 7 мг/кг-ға дейін азаюы байқалды. Сонымен қатар, топырақтың осы қоректік элементпен қамтамасыз етілуі мақсарының барлық вегетациялық кезеңінде жоғары деңгейге дейін бағаланды және тыңайтқыштардың көрсетілген нормаларын қолданған кезде 20-22 см-ге аударып жірту тәсілінде - 60-92 мг/кг құрап ең жоғары болды, бұл көрсеткіштің орташа мәні өңдемей тікелей себуда – 55-87 мг/кг және ең төменгі көрсеткіш 35-71 мг/кг деңгейінде 10-12 см-ге сыдыра өңдеуде айқындалды (3-кесте).

Кесте 3 – Әртүрлі топырақ өңдеу тәсілдері мен минералды тыңайтқыштарды қолдануға байланысты топырақтағы жылжымалы фосфордың мөлшері, (мг/кг)

Топырақты өңдеу тәсілі	Минералды тыңайтқыштардың нормалары	Көктеу кезеңі	Тармақталу кезеңі	Гүлдену кезеңі	Тұқымның пісетін кезеңі
20-22 см-ге аударып жірту	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	72	67	63	60
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	79	73	68	66
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	92	87	83	79
10-12 см-ге сыдыра өңдеу	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	45	41	38	35
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	56	53	49	45
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	71	67	64	62
Өңделмеген жер	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	65	62	58	55
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	79	77	73	70
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	87	85	83	79

Соңғы жылдары оңтүстік-шығыс аймағындағы ашық қара-қоңыр топырағының құрамындағы алмаспалы калийдің азаюы байқалады. Негізгі өңдеудің әртүрлі тәсілдеріне калий хлоридін енгізу мақсарының көктеу кезеңінде қоректік элементтің ең жоғарғы мөлшері 20-22 см-ге аударып жірту тәсілінде 345-409 мг/кг аралықта қамтылса, 10-12 см-ге сыдыра өңдеуде 319-398 мг/кг, өңдемей тікелей себуда – 309-385 мг/кг-ға дейін қамтамасыз етті. Мақсарының тармақталу кезеңінде топырақты өңдеу тәсілдері мен тыңайтқыштар нормалары бойынша 293-381 мг/га аралығында құрады жалпы көктеу кезеңімен салыстырғанда 20-22 см-ге аударып жірту тәсілінде 20-28 мг/кг, 10-12 см-ге сыдыра өңдеуде – 21-24 мг/кг, өңдемей тікелей себуда – 16-23 мг/кг-ға азайғаны байқалды. Топырақтағы алмаспалы калий гүлдену кезеңінде 262-364 мг/кг мөлшерінде болып тармақталу кезеңімен салыстырғанда пайыздық есеппен есептегенде

20-22 см-ге аудары жыртуда 4,5-7,2%, 10-12 см-ге сыдыра өңдеуде – 6,2-7,8 %, өңдемей тікелей себуда – 5,0-10,6% - ға азайғаны анықталды. Мақсары дақылын жинауға, яғни тұқымның пісетін кезеңінде оның көрсеткіштері ең аз мөлшерге жетті және 20-22 см-ге аудары жырту тәсілінде - 268-342 мг/кг, 10-12 см-ге сыдыра өңдеуде 248-381 мг/кг деңгейін, өңдемей тікелей себуда - 245-322 мг/кг-ды құрады. Айта кету керек, мақсары егістігіндегі барлық өсу кезеңдері бойынша топырақтағы алмаспалы калиймен қамтылуы жоғары және орташа деңгейде болды және оның мөлшері топырақ өңдеу тәсілдерінде айырмашылықтар байқалмады (4-кесте).

Кесте 4 - Әртүрлі топырақ өңдеу тәсілдер мен минералды тыңайтқыштарды қолдануға байланысты топырақтағы алмаспалы калийдің мөлшері, (мг/кг)

Топырақты өңдеу тәсілдері	Минералды тыңайтқыштардың нормалары	Көктеу кезеңі	Тармақталу кезеңі	Гүлдену кезеңі	Тұқымның пісу кезеңі
20-22 см-ге аудары жырту	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	395	375	352	329
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	409	381	364	342
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	345	313	290	268
10-12 см-ге сыдыра өңдеу	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	355	333	308	381
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	398	377	354	328
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	319	295	272	248
Өңделмеген жер	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	383	361	344	322
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	309	293	262	245
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	385	362	340	317

Өңдемей тікелей себу тәсіліндегі N₆₀P₆₀K₃₀ нормасында минералды тыңайтқыштарды енгізу мақсарының Ника 80 сортының өнімділігін 0,8 ц/га-ға арттырды, содан кейін 20-22 см-ге аудары жырту және 10-12 см-ге сыдыра өңдеу және өңдемей тікелей себу тәсілдерінде N₃₀P₃₀K₃₀ шағын нормасымен салыстырғанда 0,5 ц/га жоғары болды. Толық N₉₀P₉₀K₃₀ минералды тыңайтқыштың үш еселенген нормасын қолданған кезде дақылдың өнімділігінің одан әрі өсуіне әкелмеді, N₆₀P₆₀K₃₀ қосарланған нормасымен салыстырғанда 20-22 см-ге аудары жырту тәсілінде 0,4 ц/га төмендеді, 10-12 см-ге сыдыра өңдеуде – 0,1 ц/га, өңдемей тікелей себуда – 0,6 ц/га болды. Мақсарының Ника-80 сортының ең жоғарғы өнімділігі тыңайтқыштың N₆₀P₆₀K₃₀ нормасын енгізе отырып, топырақты негізгі өңдемей тікелей себу кезінде гектарынан 9,2 центнер өнім алуға қол жеткізілді (5-кесте).

Кесте 5 – Әртүрлі топырақ өңдеу тәсілдер мен минералды тыңайтқыштардың мақсарының Ника-80 сортының өнімділігіне әсері, ц/га

Топырақты өңдеу тәсілдері	Минералды тыңайтқыштардың нормалары	Өнімділік, ц/га	Бақылаудан түсетін өсім, ц / га
20-22 см-ге аудары жырту	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,5	-
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	6,0	0,5
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	5,6	0,1
10-12 см-ге сыдыра өңдеу	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	6,2	-
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	6,7	0,5
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	6,6	0,4
Өңделмеген жер	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	8,4	-
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	9,2	0,8
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	8,6	0,2
НСР ₀₅ (Фактор А – топырақты өңдеу тәсілі)		0,17	
НСР ₀₅ (Фактор В – минералды тыңайтқыш)		0,17	

Қорытынды

1. Мақсарының вегетациясының басында өңдемей тікелей себу тәсілінде ылғалмен ең көп қамтамасыз етілді, топырақтың метрлік қабатында өнімді ылғал қоры 161,7-165,1 мм

болды, ал минералды тыңайтқыштар нормалары бойынша 10-12 см-ге сыдыра өңдеу және 20-22 см-ге аударып жырту тәсілдерінде өнімді ылғал қоры сәйкесінше 2,3-10,5 мм және 9,2-18,4 мм аз болды. Дақылдың вегетациялық кезеңінің соңына қарай атмосфералық жауын-шашынның тоқтауына байланысты ылғал қорының көрсеткіштері айтарлықтай төмендеді.

2. Зерттеу барысында мақсарының "көктеу-тармақталу" кезеңдерінде топырақтағы сілтілі гидролизденетін азот мөлшерінің ұлғаюы азот тыңайтқыштарын енгізу барысында 20-22 см-ге аударып жырту тәсілінде 24-29% – ға, 10-12 см-ге сыдыра өңдеуде – 24-43% - ға, өңдемей тікелей себуге -15-26% - ға өсті. Тармақталу кезеңімен тұқымның пісу кезеңіндегі азот мөлшерін салыстырғанда топырақтағы азот мөлшері 20-22 см-ге аударып жырту тәсілінде 11-31% – ға, 10-12 см-ге сыдыра өңдеуде – 12-41% - ға, өңделмей тікелей себуге -14-33% - ға дейін төмендегені анықталды. Жалпы топырақ өңдеу тәсілдері мен тыңайтқыштар аялары бойынша ең жоғарғы гидролизденетін азот құрамы дақылдың барлық өсіп өну кезеңі бойынша 48-121 мг/кг болып 10-12 см-ге сыдыра өңдеу тәсілінде байқалды.

3. Фосфор тыңайтқыштарын қолдану көктемде мақсары өсімдіктерінің белсенді өсу кезінде топырақта жылжымалы фосфордың максималды мөлшерін қамтамасыз етті. Әріқарай тәжірибенің барлық нұсқаларында фазааралық кезеңдерде "көктеу-тармақталу" 2-6 мг/кг және "тармақталу-гүлдену" - 2-5 мг/кг және "гүлдену-тұқымның пісу кезеңі" - 2-4 мг/кг топырақтағы оның мөлшерінің шамамен бірдей төмендеуі байқалды.

4. Мақсарының вегетациясының басында калий тыңайтқыштарын K_{30} нормасында енгізу кезінде топырақтағы алмаспалы калийдің ең көп мөлшері тәжірибенің барлық нұсқалары бойынша байқалды. Мақсарының көктеу кезеңінен тұқымның пісу кезеңіне дейінгі топырақты 20-22 см-ге аударып жырту тәсіліндегі мөлшері 268-409 мг/кг, 10-12 см-ге сыдыра өңдеуде 248-398 мг/кг, өңдемей тікелей себуге 245-385 мг/кг аралығында қалыптасты. Топырақ өңдеу тәсілдері мен тыңайтқыштар нормалары бойынша ең жоғарғы алмаспалы калий мөлшері 20-22 см-ге аударып жырту тәсілінде анықталып, 10-12 см-ге сыдыра өңдеу және өңдемей тікелей себу тәсілдерімен салыстырғанда 11-20 мг/кг және 23-24 мг/кг жоғары болды. Айта кету керек, мақсары егістігіндегі барлық өсу кезеңдері бойынша топырақтағы алмаспалы калиймен қамтылуы өте жоғары, жоғары және орташа деңгейде болды және оның құрамының топырақ өңдеу тәсілдеріндегі айырмашылықтары байқалмады.

5. Минералды тыңайтқыштарды $N_{60}P_{60}K_{30}$ мөлшерін қолдану мақсары тұқымының өнімділігін арттырды және $N_{30}P_{30}K_{30}$ бақылаумен салыстырғанда 20-22 см-ге аударып жырту және 10-12 см-ге сыдыра өңдеудегі айырмашылық 0,5 ц/га бір деңгейде болса, топыраты өңдемей тікелей себуге - 0,8 ц/га болды. Тыңайтқышты $N_{90}P_{90}K_{30}$ мөлшерін қолдану кезінде 10-12 см-ге сыдыра өңдеу тәсілінде өнімділік 0,1 ц/га-ға артты, ал $N_{30}P_{30}K_{30}$ бақылаудағы айырмашылық 0,5 ц/га-ға тең болды. 20-22 см-ге аударып жырту тәсілі және өңдемей тікелей себуге $N_{60}P_{60}K_{30}$ тыңайтқыш нормасына қатысты тиісінше 0,4 ц/га және 0,6 ц/га төмендегені байқалды. Мақсарының ең жоғары өнімділігі тыңайтқышты $N_{60}P_{60}K_{30}$ – мөлшерде енгізілген өңдемей тікелей себуге тәсілінде гектарына 9,2 центнерді құрады.

Қаржыландыру: Жұмыс БР10764908 Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің 267 бюджеттік бағдарламасы бойынша "Қазақстан өңірлері үшін әртүрлі өңдеу технологияларын салыстырмалы зерттеу негізінде өсіру технологиясының элементтерін, сараланған қоректендіруді, өсімдіктерді қорғау құралдарын және рентабельді өндіріске арналған техниканы қолдана отырып, ауыл шаруашылығы дақылдарын (дәнді, дәнді-бұршақты, майлы және техникалық дақылдары) өсіру егіншілік жүйесін әзірлеу". бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру шеңберінде жүзеге асырылды.

Әдебиеттер тізімі

1. Сафина Н.В., Кильянова Т.В. Технология возделывания сафлора красильного в условиях Среднего Поволжья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2019. – Т. 21. № 6. – С. 95-100.
2. Дедов Э.Б., Адьяев С.Б. Мелиорирующая роль сопутствующих культур рисовых севооборотов // Плодородие. – 2007. - № 4 (37). – С. 44-45.

3. Нарушев В.Б., Куанышкалиев А.Т., Мажаев Н.И., Желмуханов Т.А. Приемы ресурсосберегающей технологии возделывания сафлора в степном Поволжье // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2014. - № 5 (49). – С. 63-65.
4. Разумнова Л.А., Каменев Р.А., Мухортова В.К. Влияние минеральных удобрений и бактериальных препаратов на урожайность и масличность сафлора в Ростовской области // Аграрная наука. – 2019. - № 1. – с. 50-52. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-321-1-50-52.
5. Алабуше, В.А. Алабушев А.В., Зеленская, Г.М. Растениеводство. - Ростов изд. центр «Март», 2001. - 383 с.
6. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013-2020 годы: монография. Ч. II. / Бондаренко С.Г., Горбаченко Ф.И., Горячев В.П., Гринько А.В., Егорова О.В., Каптулев С.И., Костылев П.И., Кравченко А.Н., Лабынцев А.В., Пасько С.В., Пахомов В.И., Рыков В.Б., Фетюхин И.В., Целуйко О.А., Шурупов В.Г. – Ростов н/Д.: ООО "Донской издательский дом", 2013. – 250 с.
7. Разумнова Л.А., Каменев Р.А., Турчин В.В. Эффективность минеральных удобрений и бактериальных препаратов на сафлоре // В сборнике: Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и переработки продукции растениеводства. Материалы международной научно-практической конференции. 2018. С. 69-73. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32794131>
8. Еськова О.В., Еськов С.В. Влияние доз азотных удобрений на урожайность посевов сафлора красильного (*Carthamus tinctorius*) в предгорном Крыму // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. - 2015. - № 3 (166). - С. 63–65.
9. Мусынов К.М., Аринов Б.К., Утельбаев Е.А., Базарбаев Б.Б. Фотосинтез и урожайность семян сафлора // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2014. - № 1 (80). – С. 86-91.
10. Поляков А. И., Алиева О. Ю. Продуктивность сафлора под влиянием минеральных удобрений и регуляторов роста. <https://cyberleninka.ru/article/view/produktivnost-saflor>.
11. Титова Б.У., Жубанышев А.Б., Жубанышева А.У. Рост и развитие сафлора в засушливых условиях Актюбинской области // Пленарные доклады Международной научно-практической конференции «Достижения и перспективы селекции, семеноводства сельскохозяйственных культур и богарного земледелия. - 2011. - С. 213-216.
12. Киричкова И.В., Мелихова А.В., Васильев А.М. К вопросу повышения продуктивности сафлора красильного в условиях Волго-Донского междуречья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2019. - № 2 (54). – С. 90-98.

References

1. Safina N.V., Kil'yanova T.V. Tekhnologiya vozdeleyvaniya saflora krasil'nogo v usloviyakh Srednego Povolzh'ya // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossijskoj akademii nauk. – 2019. – Т. 21. № 6. – С. 95-100.
2. Dedov E.H.B., Ad'yaev S.B. Melioriruyushhaya rol' soputstvuyushhikh kul'tur risovykh sevooborotov // Plodorodie. – 2007. - № 4 (37). – С. 44-45.
3. Narushev V.B., Kuanyshkaliev A.T., Mazhaev N.I., ZHelmukhanov T.A. Priemy resursosberegayushhej tekhnologii vozdeleyvaniya saflora v stepnom Povolzh'e // Izvestiya Orenburgskogo agrarnogo universiteta. – 2014. - № 5 (49). – С. 63-65.
4. Razumnova L.A., Kamenev R.A., Mukhortova V.K. Vliyanie mineral'nykh udobrenij i bakterial'nykh preparatov na urozhajnost' i maslichnost' saflora v Rostovskoj oblasti // Agrarnaya nauka. – 2019. - № 1. – с. 50-52. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-321-1-50-52.
5. Alabushe, V.A. Alabushev A.V., Zelenskaya, G.M. Rastenievodstvo. - Rostov izd. tsentr «Mart», 2001. - 383 s.
6. Zonal'nye sistemy zemledeliya Rostovskoj oblasti na 2013-2020 gody: monografiya. CH. II. / Bondarenko S.G., Gorbachenko F.I., Goryachev V.P., Grin'ko A.V., Egorova O.V., Kaptulev S.I., Kostylev P.I., Kravchenko A.N., Labyntsev A.V., Pas'ko S.V., Pakhomov V.I., Rykov V.B.,

Fetyukhin I.V., Tselujko O.A., SHurupov V.G. – Rostov n/D.: ООО "Donskoj izdatel'skij dom", 2013. – 250 s.

7. Razumnova L.A., Kamenev R.A., Turchin V.V. EHffektivnost' mineral'nykh udobrenij i bakterial'nykh preparatov na saflоре // V sbornike: Resursoberezhenie i adaptivnost' v tekhnologiyakh vozdeleyvaniya sel'skokhozyajstvennykh kul'tur i pererabotki produktsii rastenievodstva. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2018. S. 69-73. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32794131>

8. Es'kova O.V., Es'kov S.V. Vliyanie doz azotnykh udobrenij na urozhajnost' posevov saflora krasil'nogo (Sarthamus tinctorius) v predgornom Krymu // Izvestiya sel'skokhozyajstvennoj nauki Tavridy. - 2015. - № 3 (166). - S. 63–65.

9. Musynov K.M., Arinov B.K., Utel'baev E.A., Bazarbaev B.B. Fotosintez i urozhajnost' semyan saflora // Vestnik nauki Kazakhskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S. Seifullina. – 2014. - № 1 (80). – S. 86-91.

10. Polyakov A. I., Alieva O. YU. Produktivnost' saflora pod vliyaniem mineral'nykh udobrenij i regulyatorov rosta. [https://cyberleninka.ru > article > produktivnost-saflor](https://cyberleninka.ru/article/view/produktivnost-saflor).

11. Titova B.U., ZHubanyshev A.B., ZHubanysheva A.U. Rost i razvitie saflora v zasushlivykh usloviyakh Aktyubinskoj oblasti // Plenarnye doklady Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii «Dostizheniya i perspektivy selektsii, semenovodstva sel'skokhozyajstvennykh kul'tur i bogarnogo zemledeliya. - 2011. - S. 213-216.

12. Kirichkova I.V., Melikhova A.V., Vasil'ev A.M. K voprosu povysheniya produktivnosti saflora krasil'nogo v usloviyakh Volgo-Donskogo mezhdurech'ya // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2019. - № 2 (54). – S. 90-98.

Е.К. Жусупбеков*, Б.М. Амангалиев, А.Э. Хидиров, Қ.Ж. Байтаракова, К.У. Рустемова
ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»,
п. Алмалыбак, Карасайский р-н, Алматинская обл., Республика Казахстан
erbol.zhusupbekov@mail.ru*, batyr.amangaliev@mail.ru, aza_hid@mail.ru,
kuralai_baitarakova@mail.ru, karligaw_91@bk.ru

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ САФЛОРА, ВОЗДЕЛЫВАЕМОГО В УСЛОВИЯХ СВЕТО- КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАСТАНА

Аннотация

Целью исследования являлось изучение эффективности применения возрастающих норм минеральных удобрений и разных способов основной обработки на динамику влаги и содержания питательных элементов, продуктивность сафлора на светло-каштановой почве зоны недостаточного увлажнения. Экспериментальная работа выполнена в 2022 году на богарном участке площадью 5,5 га ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства» Карасайского района Алматинской области. В течение вегетации сафлора наилучшая влагообеспеченность почвы на фоне минеральных удобрений наблюдалось при применении без обработки в пределах 73,4-167,4 мм, тогда как на вспашке и плоскорезной обработке было ниже 63,4-155,7 мм и 52,6-166,3 мм. Внесение аммиачной селитры в норме N₉₀ в фазу 5-6 пар настоящих листьев сафлора обеспечивало максимальное содержание щелочногидролизующего азота в почве в фазу ветвления при плоскорезной обработке - 121 мг/кг, чем при вспашке и без обработке – 100 мг/кг и 95 мг/кг. Содержание подвижного фосфора в почве в период вегетации сафлора при применении различных норм минеральных удобрений было больше на вспашке – 60-92 мг/кг, средняя величина этого показателя отмечалась без использования обработки – 55-87 мг/кг и наименьшее при плоскорезной обработке – 35-71 мг/кг. От фазы всходов к концу вегетации сафлора содержание обменного калия в почве снижалось и наименьшее его количество к уборке урожая культуры оставалось на варианте без обработки - 245-322 мг/кг, средние показатели отмечались при плоскорезной обработке - 248-381 мг/кг и наибольшее было по вспашке – 268-

342 мг/кг. Использование средней нормы минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{30}$ при без обработке почвы обеспечивало получение максимальной урожайности сафлора сорта Ника 80 – 9,2 ц/га.

Ключевые слова: минеральные удобрения; вспашка; плоскорезная обработка; прямой посев, продуктивная влажность, обеспечение питательными элементами, урожайность.

E.K. Zhusupbekov*, B.M. Amangaliev, A.E. Khidirov, K.Zh. Baytarakova, K.U. Rustemova

Kazakh Research Institute of Agriculture and Crop Production, Almalyk village, Karasay district, Almaty region, Republic of Kazakhstan, erbol.zhusupbekov@mail.ru, batyr.amangaliev@mail.ru, aza_hid@mail.ru, kuralai_baitarakova@mail.ru, karligaw_91@bk.ru*

THE INFLUENCE OF TILLAGE METHODS AND MINERAL FERTILIZERS ON THE YIELD OF SAFFLOWER CULTIVATED IN LIGHT CHESTNUT SOILS OF THE SOUTH-EAST OF KAZASTAN

Abstract

The aim of the study was to study the effectiveness of the use of increasing norms of mineral fertilizers and various methods of basic processing on the dynamics of moisture and nutrient content, the productivity of safflower on light chestnut soil of the zone of insufficient moisture. The experimental work was carried out in 2022 on a rain-fed plot with an area of 5.5 hectares of Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Crop Production LLP in Karasai district of Almaty region. During the growing season of safflower, the best moisture availability of the soil against the background of mineral fertilizers was observed with the use of zero treatment in the range of 73.4-167.4 mm, while plowing and flat-cutting treatment was lower than 63.4-155.7 mm and 52.6-166.3 mm. The introduction of ammonium nitrate in the norm of N_{90} in the phase of 5-6 pairs of real safflower leaves provided the maximum content of alkaline hydrolyzable nitrogen in the soil in the branching phase with flat-cut treatment – 121 mg / kg, than with plowing and zero treatment - 100 mg / kg and 95 mg/ kg. The content of mobile phosphorus in the soil during the growing season of safflower with the use of various norms of mineral fertilizers was higher on plowing – 60-92 mg/kg, the average value of this indicator was noted without the use of treatment – 55-87 mg/ kg and the lowest with flat-cutting treatment – 35-71 mg/kg. From the germination phase to the end of the safflower growing season, the content of exchangeable potassium in the soil decreased and the smallest amount of it remained on the untreated variant by harvest - 245-322 mg/kg, the average values were noted with flat-cut processing – 248-381 mg/kg and the highest was for plowing - 268-342 mg/kg. The use of the average rate of mineral fertilizers $N_{60}P_{60}K_{30}$ with zero tillage ensured the maximum yield of safflower of the Nika variety 80 – 9.2 c/ ha.

Key words: mineral fertilizers; plowing; flat-cutting processing; direct sowing, productive moisture, provision of nutrients, yield.

**СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН РЕСУРСТАРЫ
ВОДНЫЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ
WATER, LAND AND FOREST RESOURCES**

МРНТИ 70.01.11, 70.01.17

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/25>

*А. Р. Медеу¹, С. К. Алимкулов¹, А. Р. Загидуллина^{1,2} *, Г. Р. Баспакова^{1,2}*

¹ *Институт географии и водной безопасности, г. Алматы, Казахстан, ingeo_2009@mail.ru, sayat.alimkulov@mail.ru,*

² *Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Казахстан zagidullina_a_88@mail.ru*, sharafedenova@mail.ru*

**ОЦЕНКА ТРАНСГРАНИЧНОГО ПРИТОКА ПО Р. КАРА ЕРТИС ПРИ РАЗЛИЧНЫХ
СЦЕНАРИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ
НА ТЕРРИТОРИИ КИТАЯ**

Аннотация

В статье рассмотрены проблемы трансграничного сотрудничества между Казахстаном и Китаем в бассейне р. Ертис, водные ресурсы которого имеют огромное экономическое и социальное значение для каждой страны в регионе. В силу геополитических причин Казахстан находится в зависимом положении от трансграничного притока воды из Китая, имеющего тенденцию к сокращению. Сокращение притока связано с интенсивным экономическим развитием западных провинций Китая (СУАР КНР), начавшимся в 2000-х годах и сопровождающимся повсеместным регулированием стока рек, в том числе переброской Ертисской воды в соседние вододефицитные районы. Казахстан обеспокоен увеличением забора воды в верхней части бассейна р. Ертис, которое чревато падением уровня воды вниз по течению, невозможностью гидроагрегатов работать на полную мощность, сокращением водообеспечения отраслей экономики, увеличением концентрации вредных загрязняющих веществ, ухудшением экологической обстановки, особенно в низовье.

В зависимости от уровня антропогенного влияния на сток (объемов водозаборов) на китайской территории бассейна разработаны сценарии трансграничного притока по р. Кара Ертис в Казахстан на перспективу 2030, 2040 и 2050 гг. Первый сценарий – «инерционный», основывается на современных тенденциях развития экономики и уровня водопользования СУАР КНР. Второй сценарий – «интенсивный», рассматривает наиболее неблагоприятную ситуацию водного сотрудничества между Казахстаном и Китаем в условиях полного использования китайской стороной формирующихся на ее территории водных ресурсов.

Ключевые слова: трансграничные водные ресурсы, трансграничный приток, водные отношения, вододделение, река Ертис, Ертисский бассейн, сокращение стока, сценарный прогноз.

Введение

В условиях все возрастающего дефицита воды необходимость совместной эксплуатации трансграничных водотоков зачастую приводит к конфликту интересов, вызванному различными требованиями к режиму реки стран, находящихся в верхней и нижней частях бассейна. Отсутствие договоренностей о совместном использовании и управлении трансграничными водными ресурсами обуславливает обострение межгосударственных отношений.

В силу географических особенностей (расположение территории страны в зоне формирования речного стока) ряд государств имеет возможность ограничивать доступ соседей к трансграничным водным ресурсам или использовать такую возможность как рычаг политического давления. Водный фактор стал непосредственно влиять на расстановку сил и

характер межгосударственных отношений, получила распространение гидро-гегемония – превосходство одного государства над другими по причине контроля над водными ресурсами [1-3]. К гидро-гегемонам относятся Китай в трансграничных бассейнах рр. Меконг, Иле (Или), Ертис (Иртыш), Турция в бассейне р. Евфрат, Египет в бассейне р. Нил [4].

Страны, расположенные выше по течению, априори оказываются в более выгодной позиции, однако географическое расположение не является гарантией гидро-гегемонии. Более того, возможно ослабление влияния страны гегемона и в перспективе – смена гегемонов в бассейне. Подобный процесс произошел в бассейне реки Ертис, вокруг которой в XX-ом столетии развивались водоемкие производства, энергетика и инфраструктура крупных сибирских городов Советского Союза. Начиная с 2000-х гг., Китай начал интенсивное экономическое развитие своих западных провинций, где расположено верхнее течение Ертиса, и теперь от его водной политики зависит ситуация в низовье реки, в том числе на территории Казахстана.

Межгосударственное сотрудничество Казахстана (в составе СССР) и Китая началось в середине 1960-х гг. В 1965 г. было подписано Соглашение о распределении и использовании воды пограничной реки Хоргос, в которое были внесены изменения и дополнения в 1975 и 1983 гг.. В 1989 г. было подписано Временное соглашение о распределении и использовании вод приграничной реки Сумбе [5]. Распад СССР внес свои изменения в отношения между Казахстаном и Китаем.

Официальные переговоры независимой Республики Казахстан (РК) и Китайской Народной Республики (КНР) по вопросам использования трансграничных рек ведутся с 1998 г. Создана казахстанско-китайская Совместная комиссия по использованию и охране трансграничных рек, в рамках которой проводятся ежегодные встречи Рабочих групп экспертов. За более чем 20 лет совместной работы стороны подписали рамочное Соглашение «О сотрудничестве в сфере использования и охраны трансграничных рек» и Меморандум «О немедленном уведомлении сторон о стихийных бедствиях на трансграничных реках», но, к сожалению, еще не подписали Соглашение «О вододелении». Несмотря на ряд достигнутых договоренностей, стороны даже не приступили к рассмотрению Проекта вододеления с конкретными механизмами и техническими аспектами вододеления. По мнению некоторых экспертов [6], Китай намеренно затягивает окончание переговоров, завершая свои государственные проекты водообеспечения западных регионов. На предложения Казахстана о привлечении к переговорному процессу российской стороны, Китай отвечает отказом, предпочитая вести переговоры лишь в двустороннем формате [6, с. 150-151]. В рамках норм международного права вопрос вододеления между РК и КНР также не может быть урегулирован, т.к. Китай не является подписантом конвенций, которые определяют международные правила пользования трансграничными водными ресурсами.

В сложившихся условиях неопределенности водных вопросов Казахстану остается лишь подготовиться к сокращению стока р. Ертис и пересмотреть политику водообеспечения на своей территории. В статье предложены сценарии трансграничного притока в зависимости от объемов водозаборов на китайской территории.

Объект исследования

Верхняя часть бассейна р. Ертис расположена на северо-западе Китая (административный округ Алтай Синьцзян-Уйгурского автономного района), там река носит название Кара Ертис (Черный Иртыш). На территории Казахстана (Восточно-Казахстанская административная область) Кара Ертис впадает в проточное озеро Жайсан (Зайсан), откуда уже собственно Ертис (Иртыш) проходит через каскад ГЭС и выходит на равнину, где образует широкую пойму. В нижнем течении р. Ертис (Иртыш) протекает по территории России (Омская и Тюменская административные области, географически – южная часть Западной Сибири), где в районе г. Ханты-Мансийска впадает в р. Обь. Длина р. Ертис составляет 4280 км (618 км на территории КНР, 1698 км на территории РК и 1964 км на территории РФ) [7], это самая длинная река-приток в мире. Примечательно, что длина Ертиса

превышает длину самой Оби, а вместе Обь с Ертисом – самый протяженный водоток в России, второй по протяженности в Азии и шестой в мире (5410 км).

Карта-схема бассейна р. Ертис представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Карта-схема бассейна р. Ертис

В водоедефицирном Казахстане река Ертис является самой многоводной, на ее бассейн приходится половина формирующегося на территории страны речного стока: 26,4 из 58,0 км³ [8]. Водные ресурсы Ертисского бассейна удовлетворяет потребности питьевого водоснабжения и отраслей экономики (в первую очередь промышленности) не только восточного региона страны, но и посредством переброски части стока через канал имени К. Сатпаева («Ертис-Караганда») протяженностью 458 км промышленные объекты Караганды, Экибастуза и Темиртау, а также столицу Астану. Ертисский бассейн рассматривается в качестве потенциального «донора воды», является основой формирования Единой системы водообеспечения Республики Казахстан (ЕСВО РК) [9-10]. Работа каскада Ертисских ГЭС (Буктырминская, Усть-Каменогорская, Шувьбинская), функционирующих со второй половины XX века, обеспечивает электроэнергией многочисленные промышленные объекты, населенные пункты, а также регулирует сток в среднем и нижнем течениях реки, в том числе природоохранные попуски для обводнения крупнейшей Павлодарско-Омской поймы [11].

Очевидно, что приток воды с территории Китая имеет огромное значение в водном балансе Ертисского водохозяйственного бассейна, однако объемы его с каждым годом сокращаются, что связано с интенсивным экономическим развитием Синьцзян-Уйгурского автономного района (СУАР) Китайской Народной Республики (КНР) и соответствующим ростом водопотребления в регионе, в том числе в рамках реализации крупномасштабной китайской программы экономического развития западных провинций «Go West» («Идти на запад»), куда входят проекты по развитию в регионе нефтегазовой отрасли, угольной промышленности, а также увеличению площади орошаемых земель [5, с. 85-86; 12-13]. Освоение водных ресурсов сопровождается повсеместным регулированием стока рек, в том числе переброской воды в соседние водоедефицирные районы. Так в среднем течении Кара Ертиса функционирует крупный гидроузел с Карасуйским водохранилищем, откуда берет начало крупнейший водоотводной канал «Кара Ертис – Карамай – Урумчи». После прохождения общего участка протяженностью около 139 км канал разделяется на два направления: на г. Карамай протяженностью 335 км, второй – на г. Урумчи протяженностью около 470 км. По каналу уже перебрасывается более 2,5 км³ стока Кара Ертиса, однако, по различным экспертным оценкам казахстанских и российский специалистов [5, с. 85; 13, с. 212;

14-15], проектная пропускная способность канала составляет 5,0-7,0 км³ при общем объеме стока 9,5 км³ в средний по водности год.

Казахстан обеспокоен увеличением забора воды в верхней части бассейна р. Ертис, которое чревато падением уровня воды вниз по течению, невозможностью гидроагрегатов работать на полную мощность, сокращением водообеспечения отраслей экономики, увеличением концентрации вредных загрязняющих веществ, ухудшением экологической обстановки, особенно в низовье.

Материалы и методы исследования

Для оценки трансграничного притока воды необходимы данные наблюдений за стоком на территории соседнего государства, однако доступ к такой информации, как правило, закрыт. В такой ситуации можно прибегнуть к методу сценарного прогнозирования, который предполагает условную оценку возможного развития системы в зависимости от предположений о будущих условиях развития системы. Сценарное прогнозирование дает возможность определить вероятные тенденции развития событий и возможные последствия принимаемых решений с целью выбора наиболее подходящей альтернативы управления. Особенностью сценарного прогнозирования является возможность использования различных методов при построении сценариев, как экспертных, так и формализованных. Обычно прогнозные сценарии создаются по предельным позициям факторов прогнозного окружения («крайние точки»).

В данной работе разработаны сценарии вероятных сокращений трансграничного притока воды по р. Кара Ертис на территорию Казахстана в 2030, 2040 и 2050 годы в зависимости от уровня антропогенного влияния на сток (объемов водозаборов) на китайской территории бассейна. Трансграничный приток фиксируется на гидрологическом посту р. Ертис (Кара Ертис) – с. Боран, его фактическое среднемноголетнее значение составляет 8,32 км³. Прогнозный фактический приток определялся разностью между прогнозными объемами климатического притока (формирующегося в естественных природных условиях) и антропогенных изменений (безвозвратного водопотребления).

Прогнозы климатического стока получены в предыдущих исследованиях авторов [12, с. 21-29; 16-17] на основе ансамблевых моделей проекций климата (МОЦАО).

Необходимо отметить, что прогноз стока р. Кара Ертис дан для различных по водности лет. Для этого использована кривая обеспеченности Пирсона III типа, также ее называют биномиальной кривой распределения, подробнее в [18-20]. Построение кривых обеспеченности широко используется в гидрологической и водохозяйственной практике стран Содружества (СНГ).

Прогнозная антропогенная нагрузка на водные ресурсы определена аналитическим путем, исходя из тенденций роста населения, экономического развития и уровня водопользования СУАР КНР.

Вероятные сокращения притока воды по р. Кара Ертис на территорию Казахстана были рассмотрены по двум сценариям с прогнозом на 2030, 2040 и 2050 годы.

Первый сценарий – «инерционный», основывается на современных тенденциях развития экономики и уровня водопользования СУАР КНР. Согласно ему, рассматривается условно постоянная величина безвозвратного водопотребления: 3,5 км³ в 2030-х годах, 4,0 км³ в 2040-х годах и 5,0 км³ в 2050-х годах. При этом в многоводные годы (P<25%) значения безвозвратного водопотребления гораздо выше наблюдаемой нормы, что связано с потенциалом заполнения емкостей природного характера, физической и технической возможностей изъятия стока, что уже наблюдалось в 2013-2015 гг., когда безвозвратно было забрано 5,45-8,63 км³ воды [12, с. 30]. В маловодные годы (P>75%) безвозвратное водопотребление уже лимитируется лишь водностью года и принимает более низкие значения. Данный сценарий является более оптимистичным, нежели второй.

Второй сценарий – «интенсивный», рассматривает наиболее неблагоприятную ситуацию водного сотрудничества между Казахстаном и Китаем в условиях полного использования китайской стороной формирующихся на ее территории водных ресурсов. В Казахстан в этом

случае будет поступать лишь базисный сток Кара Ертыса (постоянный сток в русле ближе к государственной границе, поддерживающийся подземной составляющей) и сток рек Каба и Бельозек, формирующихся на территории Казахстана и оттекающих на территорию Китая, где они впадают в Кара Ертыс недалеко от государственной границы.

Результаты

Прогнозные значения вероятного изменения стока р. Кара Ертыс по двум сценариям на 2030, 2040 и 2050 годы приведены в нижеследующих таблицах 1-3. Для составления прогноза использованы полученные прогнозные значения климатического стока для створа р. Кара Ертыс – с. Боран. Антропогенное изменение рассмотрено по двум сценариям, соответственно прогноз фактического стока также получен в двух вариантах для каждого прогнозного периода.

Таблица 1 – Прогноз изменения стока р. Кара Ертыс на 2030 г.

Река-пост	W ₀ , км ³	Расходы воды различной обеспеченности				
		5 %	25 %	50 %	75 %	95 %
Климатический сток по ГП Боран (условно приток по р. Кара Ертыс из Китая)	9,45	14,39	11,17	9,20	7,48	5,47
Антропогенное изменение:						
1 сценарий – инерционный (при безвозвратном водопотреблении 3,5 км ³)	3,5	7,0	3,5	3,5	3,5	3,5
2 сценарий – интенсивный (при неблагоприятном сотрудничестве Казахстана и Китая)	7,42	11,1	8,72	7,25	5,96	4,41
Фактический сток:						
1 сценарий – инерционный (при безвозвратном водопотреблении 3,5 км ³)	5,95	7,39	7,67	5,70	3,98	1,97
2 сценарий – интенсивный (при неблагоприятном сотрудничестве Казахстана и Китая)	2,03	3,30	2,44	1,95	1,53	1,06

Таблица 2 – Прогноз изменения стока р. Кара Ертыс на 2040 г.

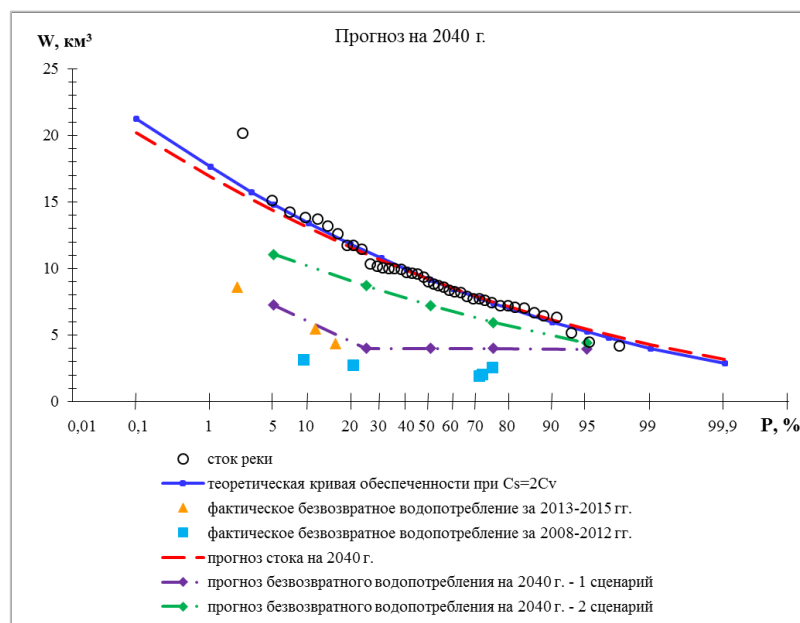
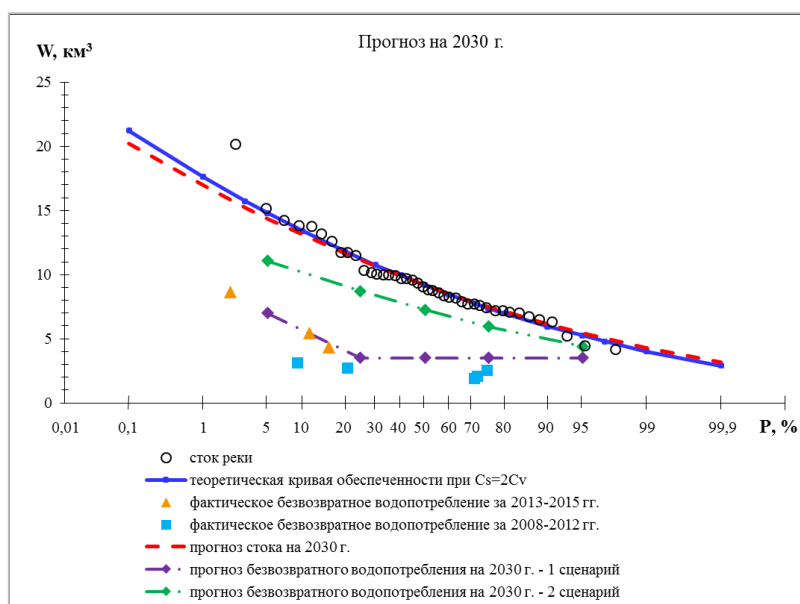
Река-пост	W ₀ , км ³	Расходы воды различной обеспеченности				
		5 %	25 %	50 %	75 %	95 %
Климатический сток по ГП Боран (условно приток по р. Кара Ертыс из Китая)	9,42	14,3	11,1	9,17	7,46	5,45
Антропогенное изменение:						
1 сценарий – инерционный (при безвозвратном водопотр. 4,0 км ³)	4,0	7,25	4,0	4,0	4,0	4,40
2 сценарий – интенсивный (при неблагоприятном сотрудничестве Казахстана и Китая)	7,40	11,1	8,70	7,23	5,94	4,40
Фактический сток:						
1 сценарий – инерционный (при безвозвратном водопотр. 4,0 км ³)	5,42	7,09	7,13	5,17	3,46	1,06
2 сценарий – интенсивный (при неблагоприятном сотрудничестве Казахстана и Китая)	2,02	3,29	2,43	1,94	1,52	1,06

Для наглядного отображения на рисунке 2 представлены теоретические кривые распределения обеспеченности стока и безвозвратного водопотребления р. Кара Ертыс. Сплошной линией обозначена кривая обеспеченности климатического стока ($W_0=9,48$ км³), пунктирной линией – прогнозные кривые стока ($W_0=9,45$ км³ в 2030 г., $W_0=9,42$ км³ в 2040 г., $W_0=9,39$ км³ в 2050 г.) и безвозвратного водопотребления (по 2 сценариям). Необходимо отметить, что, несмотря на эмпирическое значение обеспеченности 2,3 % (очень многоводный год) равное 20,2 км³, «усечение» теоретической кривой распределения обеспеченности климатического стока намеренно не применялось, чтобы иметь определенный запас, т.е.

профицит воды при реализации ретроспективной совокупности эмпирических данных наблюдений.

Таблица 3 – Прогноз изменения стока р. Кара Ертіс на 2050 г.

Река-пост	W ₀ , км ³	Расходы воды различной обеспеченности				
		5 %	25 %	50 %	75 %	95 %
Климатический сток по ГП Боран (условно приток по р. Кара Ертіс из Китая)	9,39	14,3	11,1	9,14	7,43	5,43
Антропогенное изменение:						
1 сценарий – инерционный (при безвозвратном водопотр. 5,0 км ³)	5,0	7,5	5,0	5,0	5,0	4,39
2 сценарий – интенсивный (при неблагоприятном сотрудничестве Казахстана и Китая)	7,38	11,0	8,68	7,22	5,93	4,39
Фактический сток:						
1 сценарий – инерционный (при безвозвратном водопотр. 5,0 км ³)	4,39	6,80	6,09	4,14	2,43	1,05
2 сценарий – интенсивный (при неблагоприятном сотрудничестве Казахстана и Китая)	2,00	3,26	2,41	1,92	1,51	1,05



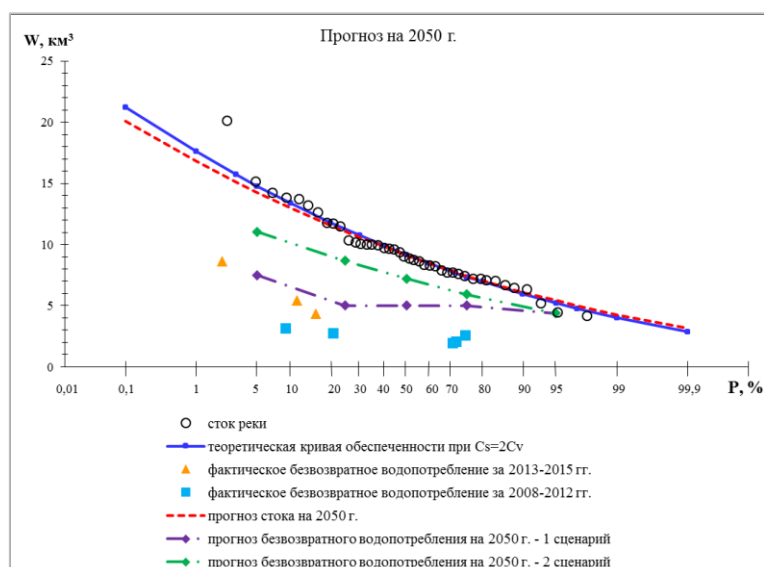


Рисунок 2 – Кривые распределения прогнозных обеспеченностей р. Кара Ертыс на 2030, 2040, 2050 гг.

Обсуждение

Анализируя полученные результаты прогнозных изменений притока на территорию Казахстана из Китая, можно сделать вывод о том, что в лучшем случае (согласно первому сценарию) в Казахстан будет поступать лишь половина стока Кара Ертыса в многоводные и средневодные годы, в маловодные еще меньше. Так, по прогнозу, в 2030 г. в средний по водности год в Казахстан фактически будет поступать $5,95 \text{ км}^3$ воды из климатических $9,45 \text{ км}^3$, в 2040 г. – $5,42$ из $9,42 \text{ км}^3$, в 2050 г. – $4,39$ из $9,39 \text{ км}^3$.

При наиболее неблагоприятных условиях (согласно второму сценарию), из климатических $9,45\text{-}9,39 \text{ км}^3$ воды будет безвозвратно забираться более 7 км^3 , соответственно в Казахстан будет поступать лишь $2,03\text{-}2,00 \text{ км}^3$ в средний по водности год, $3,30\text{-}3,26 \text{ км}^3$ в многоводные годы и $1,06\text{-}1,05$ в маловодные годы.

Полученные результаты можно использовать в качестве предикторов для дальнейших прогнозных расчетов, в том числе водохозяйственного баланса Ертысского бассейна [21].

Выводы

Прогнозируемое увеличение водозаборов из р. Кара Ертыс на территории Китая повлияет на экономическую и экологическую обстановку в казахстанской части бассейна, а при отсутствии адекватных компенсационных мер могут вызвать самую настоящую экологическую катастрофу: падение уровня озера Жайсан (Зайсан) с последующим разделением его и Буктырминского водохранилища, снижение выработки электроэнергии Ертыским каскадом ГЭС, прекращение судоходства на всем протяжении Ертыса, деградация уникальной поймы, ущерб рыбному хозяйству, сельскому хозяйству, промышленности, увеличение концентрации загрязняющих веществ за счет сокращения стока, как следствие ухудшение эпидемиологической обстановки, в том числе непригодность воды для питьевого и хозяйственного потребления, загрязнение подземных вод.

Избежать такой негативный сценарий возможно лишь в случае рациональных, согласованных, совместных решений и действий всех трансграничных государств (Казахстана, Китая, России). Однако, принимая во внимание тот факт, что Китай не спешит заключать какие-либо договоры о водodelении трансграничной реки Ертыс, в ближайшей перспективе ожидать уменьшения водозаборов на его территории не следует.

Казахстану необходимо оптимизировать водопользование путем повсеместного введения водосберегающих технологий, повторного и оборотного водоснабжения, пересмотреть правила регулирования Ертысского каскада ГЭС, возможно снизить уровень

Буктырминского водохранилища. Кроме того, необходимо ужесточить контроль качества водных ресурсов, исключить сброс недоочищенных сточных вод.

Список литературы

1. Chellaney B. Water, Peace, and War: Confronting the Global Water Crisis. Rowman&Littlefield, 2013. – 426 p.
2. Джамалов Р.Г., Хасиев Р.С. Современная водная дипломатия // Природа. – 2011. – №. 9. – С. 44-51.
3. Лихачева А. Б. Проблема пресной воды как структурный фактор мировой экономики // Экономический журнал Высшей школы экономики. – 2013. – № 3. – С.497-524.
4. Zeitoun M., Allan J.A. Applying hegemony and power theory to transboundary water analysis // Water Policy. – 2008. – Т. 10. – №. 2. – С. 3-12.
5. Зонн И.С., Жильцов С.С., Семенов А.В., Костяной А.Г. Трансграничные реки Казахстана и Китая // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2018. – № 4 (27). – С. 82-90.
6. Рысбеков Ю.Х. Трансграничное сотрудничество на международных реках: проблемы, опыт, уроки, прогнозы экспертов // Под ред. В.А. Духовного. – Ташкент: НИЦ МКВК, 2009. – 203 с.
7. Ресурсы речного стока Казахстана: Возобновляемые ресурсы поверхностных вод Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана / под науч. ред. Гальперина Р. И. – Алматы, 2012. – Т. VII. – кн. 1. – 684 с.
8. Alimkulov S., Tursunova A., Saparova A., Kulebaev K., Zagidullina A., Myrzahmetov A. Resources of River Runoff of Kazakhstan // International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, Volume-8 Issue-6, August 2019. – P. 2242-2250
9. Территориальное перераспределение водных ресурсов Казахстана: возможность и целесообразность. Межбассейновые и трансграничные переброски речного стока: состояние и перспективы / под науч. ред. Мальковского И. М. – Алматы, 2012. – Т. XVIII. – кн. 1. – 414 с.
10. Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С., Алимкулов С.К. Водная безопасность Республики Казахстан: проблемы устойчивого водообеспечения. – Алматы, 2015. – 582 с.
11. Затопление поймы Ертиса – главный фактор устойчивого развития речной экосистемы / под ред. Бурлибаева М.Ж. – Алматы, 2014. – 396 с.
12. Оценка и прогноз водообеспеченности природно-хозяйственной системы Ертисского бассейна с учетом перспектив сельскохозяйственного освоения территории и межбассейнового перераспределения водных ресурсов: отчет о НИР / ТОО Институт географии; рук. Медеу А.Р.; испол.: Алимкулов С.К. [и др.]. – Алматы, 2018. – 126 с.
13. Бояркина О. А. Российско-казахско-китайские взаимоотношения на трансграничных реках // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Политология. Религиоведение» – Т. 22. – 2017. – С. 211-216.
14. Раткович Л.Д., Романова Ю.А. Влияние переброски стока в Китайской Народной Республике на состояние водохозяйственного комплекса реки Иртыш // Природообустройство. – 2011. – №5. – С. 71-75.;
15. Раткович Л.Д., Романова Ю.А. Водохозяйственный баланс реки Иртыш в пределах Республики Казахстан с учетом проектных мероприятий в Китайской Народной Республике // Природообустройство. – 2014. – №2. – С. 75-79.
16. Баспакова Г.Р., Загидуллина А.Р., Сапарова А.А. Аймақтық климаттың өзгеру барысында Ертіс өзені алабы табиғи ағындысының келешектегі өзгерісі // Ізденістер мен нәтижелер, № 4 (84), 2019. – С. 279-284.,
17. Baspakova G.R., Alimkulov S.K., Sarkynov E.S., Tursunova A.A., Zagidullina A.R., Saparova A.A., Kulebaev K.M. Impact of climate change and anthropogenic factors on the runoff of

the Ertis river // NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, series of geology and technical sciences, №5(455), 2022. – P. 6-22. – ISSN 2224-5278

18. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 424 с.

19. Давлетгалиев С.К. Кривые распределения стока // Учебное пособие. – Алматы: КазГУ, 1992. – 100 с.

20. Дружинин В.С., Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. – СПб.: изд. РГГМУ, 2001. – 167 с.

21. Смагулов Ж.Ж., Сапарова А.А., Загидуллина А.Р., Баспакова Г.Р. Водохозяйственные исследования и разработка сценариев развития водопотребления в трансграничном бассейне реки Ертис (казахстанская часть) // Гидрометеорология и экология, № 3 (94), 2019. – С. 114-129.

References

1. Chellaney B. Water, Peace, and War: Confronting the Global Water Crisis. Rowman&Littlefield, 2013. – 426 p.

2. Dzhamalov R.G., Hasiev R.S. Sovremennaja vodnaja diplomatija //Priroda. – 2011. – №. 9. – S. 44-51.

3. Lihacheva A. B. Problema presnoj vody kak strukturnyj faktor mirovoj jekonomiki //Jekonomicheskij zhurnal Vysshej shkoly jekonomiki. – 2013. – № 3. – S.497-524.

4. Zeitoun M., Allan J.A. Applying hegemony and power theory to transboundary water analysis // Water Policy. – 2008. – T. 10. – №. 2. – C. 3-12.

5. Zonn I.S., Zhil'cov S.S., Semenov A.V., Kostjanov A.G. Transgranichnye reki Kazahstana i Kitaja // Vestnik Moskovskogo universiteta im. S.Ju. Vitte. Serija 1: Jekonomika i upravlenie. – 2018. – № 4 (27). – S. 82-90.

6. Rysbekov Ju.H. Transgranichnoe sotrudnichestvo na mezhdunarodnyh rekah: problemy, opyt, uroki, prognozy jekspertov // Pod red. V.A. Duhovnogo. – Tashkent: NIC MKVK, 2009. – 203 s.

7. Resursy rechnogo stoka Kazahstana: Vozobnovljaemye resursy poverhnostnyh vod Zapadnogo, Severnogo, Central'nogo i Vostochnogo Kazahstana / pod nauch. red. Gal'perina R. I. – Almaty, 2012. – T. VII. – kn. 1. – 684 s.

8. Alimkulov S., Tursunova A., Saparova A., Kulebaev K., Zagidullina A., Myrzahmetov A. Resources of River Runoff of Kazakhstan // International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, Volume-8 Issue-6, August 2019. – P. 2242-2250

9. Territorial'noe pereraspredelenie vodnyh resursov Kazahstana: vozmozhnost' i celesoobraznost'. Mezhhbassejnovye i transgranichnye perebroski rechnogo stoka: sostojanie i perspektivy / pod nauch. red. Mal'kovskogo I. M. – Almaty, 2012. – T. XVIII. – kn. 1. – 414 s.

10. Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С., Алимкулов С.К. Водная безопасность Республики Казахстан: проблемы устойчивого водообеспечения. – Алматы, 2015. – 582 с.

11. Затопление pojmy Ertisa – glavnyj faktor ustojchivogo razvitija rechnoj jekosistemy / pod red. Burlibaeva M.Zh. – Almaty, 2014. – 396 s.

12. Ocenka i prognoz vodoobespechennosti prirodno-hozjajstvennoj sistemy Ertisskogo bassejna s uchetom perspektiv sel'skohozjajstvennogo osvoenija territorii i mezhhbassejnovogo pereraspredelenija vodnyh resursov: otchet o NIR / TOO Institut geografii; ruk. Medeu A.R.; ispol.: Alimkulov S.K. [i dr.]. – Almaty, 2018. – 126 s.

13. Bojarkina O. A. Rossijsko-kazahsko-kitajskie vzaimootnoshenija na transgranichnyh rekah // Izvestija Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija «Politologija. Religiovedenie» – T. 22. – 2017. – S. 211-216.

14. Ratkovich L.D., Romanova Ju.A. Vlijanie perebroski stoka v Kitajskoj Narodnoj Respublike na sostojanie vodohozjajstvennogo kompleksa reki Irtysh // Prirodoobustrojstvo. – 2011. – №5. – S. 71-75.

15. Ratkovich L.D., Romanova Ju.A. Vodohozhajstvennyj balans reki Irtysh v predelah Respubliki Kazahstan s uchetom proektnyh meroprijatij v Kitajskoj Narodnoj Respublike // Prirodoobustrojstvo. – 2014. – №2. – S. 75-79.
16. Baspakova G.R., Zagidullina A.R., Saparova A.A. Ajmaktyk klimattyn ozgeru barysynda Ertis ozeni alaby tabigi agyndysynyn keleshekтегі өзгерісі // Izdenister men natizheler, № 4 (84), 2019. – S. 279-284.
17. Baspakova G.R., Alimkulov S.K., Sarkynov E.S., Tursunova A.A., Zagidullina A.R., Saparova A.A., Kulebaev K.M. Impact of climate change and anthropogenic factors on the runoff of the Ertis river // NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, series of geology and technical sciences, №5(455), 2022. – P. 6-22. – ISSN 2224-5278
18. Rozhdestvenskij A.V., Chebotarev A.I. Statisticheskie metody v gidrologii. – L.: Gidrometeoizdat, 1974. – 424 s.
19. Davletgaliev S.K. Krivye raspredelenija stoka // Uchebnoe posobie. – Almaty: KazGU, 1992. – 100 s.
20. Druzhinin B.C., Sikan A.V. Metody statisticheskoy obrabotki gidrometeorologicheskoy informacii. – SPb.: izd. RGGMU, 2001. – 167 c.
21. Smagulov Zh.Zh., Saparova A.A., Zagidullina A.R., Baspakova G.R. Vodohozhajstvennye issledovaniya i razrabotka scenariyev razvitiya vodopotrebleniya v transgranichnom bassejne reki Ertis (kazhstanskaja chast') // Gidrometeorologiya i jekologiya, № 3 (94), 2019. – S. 114-129.

А.Р. Медеу¹, С.К. Алимкулов², А.Р. Загидуллина^{1,2}*, Г.Р. Баспакова^{1,2}

¹ География және су қауіпсіздігі институты, Алматы қ., Қазақстан, ingeo_2009@mail.ru, sayat.alimkulov@mail.ru

² Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан, zagidullina_a_88@mail.ru*, sharafedenova@mail.ru

ҚЫТАЙ АУМАҒЫНДАҒЫ АНТРОПОГЕНДІК ӘСЕРДІҢ ТҮРЛІ СЦЕНАРИЙЛЕРІ БОЙЫНША ҚАРА ЕРТІС ӨЗЕНІМЕН АҒЫП КЕЛЕТІН ТРАНСШЕКАРАЛЫҚ АҒЫНДЫНЫ БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Мақалада су ресурстары өңірдің әрбір елі үшін орасан зор экономикалық және әлеуметтік маңызы зор Ертіс өзені алабындағы Қазақстан мен Қытай арасындағы трансшекаралық ынтымақтастық мәселелері қарастырылған. Геосаяси себептерге байланысты Қазақстан төмендеу үрдісі бар Қытайдан ағып келетін трансшекаралық су ағындысына тәуелді. Ағындының азаюы Қытайдың батыс провинцияларының (ҚХР ШҰАА) қарқынды экономикалық дамуымен байланысты, ол 2000-жылдары басталып, өзен ағындысын кеңінен реттеумен, соның ішінде Ертіс суын көршілес су тапшы аудандарға бұрумен қатар жүреді. Қазақстанды Ертіс өзені алабының жоғарғы ағысында су алудың ұлғаюы алаңдатады, бұл төменгі ағыстағы су деңгейінің төмендеуіне, гидроагрегаттардың толық қуатында жұмыс істей алмауына, экономика салаларын сумен қамтамасыз етудің азаюына, зиянды ластаушы заттардың шоғырлануының артуына, экологиялық жағдайының, әсіресе төменгі ағысында нашарлауына әкеп соғады.

Алаптың Қытай аумағындағы ағындыға (су алу көлемдеріне) антропогендік әсер ету деңгейіне байланысты келешекке 2030, 2040 және 2050 жж. Қазақстанға Қара Ертіс өзенімен ағып келетін трансшекаралық ағындының сценарийлері әзірленді. Бірінші сценарий – «инерциялық», ҚХР ШҰАА экономикасының заманауи даму тенденциялары мен суды пайдалану деңгейіне негізделген. Екінші сценарий – «қарқынды», Қытай тарапының өз аумағында қалыптасатын су ресурстарын толық пайдалануы жағдайында Қазақстан мен Қытай арасындағы су саласындағы ынтымақтастықтың ең қолайсыз жағдайын қарастырады.

Кілт сөздер: трансшекаралық су ресурстары, трансшекаралық ағынды, су қатынастары, суды бөлісу, Ертіс өзені, Ертіс алабы, ағындының азаюы, сценарлық болжамы.

A.R. Medeu¹, S.K. Alimkulov², A.R. Zagidullina^{1,2}*, G.R. Baspakova^{1,2}

¹ Institute of Geography and water security, Almaty, Kazakhstan, ingeo_2009@mail.ru,
sayat.alimkulov@mail.ru

² Kazakh national agrarian research university, Almaty, Kazakhstan, zagidullina_a_88@mail.ru*,
sharafedenova@mail.ru

ASSESSMENT OF THE TRANSBOUNDARY INFLOW ALONG THE KARA ERTIS RIVER UNDER VARIOUS SCENARIOS OF ANTHROPOGENIC INFLUENCE ON THE TERRITORY OF CHINA

Abstract

The article discusses the problems of transboundary cooperation between Kazakhstan and China in the Ertis river basin, whose water resources are of great economic and social importance for each country in the region. Due to geopolitical reasons, Kazakhstan is dependent on the transboundary inflow from China, which tends to decrease. The decrease in inflow is associated with the intensive economic development of the western provinces of China (XUAR of the PRC), which began in the 2000s and was accompanied by widespread regulation of river flow, including the transfer of Yertis water to neighboring water-deficient areas. Kazakhstan is concerned about the increase in water intake in the upper part of the Yertis river basin, which is fraught with a drop in the water level downstream, the inability of hydraulic units to operate at full capacity, a reduction in water supply to economic sectors, an increase in the concentration of harmful pollutants, and environmental degradation, especially in the lower reaches.

Depending on the level of anthropogenic impact on the flow (volumes of water intakes) in the Chinese territory of the basin, scenarios of transboundary inflow along the Kara Ertis river to Kazakhstan for the future 2030, 2040 and 2050 have been developed. The first scenario is "inertial", based on current trends in the development of the economy and the level of water use of the PRC XUAR. The second scenario is "intensive," considers the most unfavorable situation of water cooperation between Kazakhstan and China in the conditions of the full use of water resources formed on its territory by the Chinese side.

Key words: transboundary water resources, transboundary inflow, water relations, water allocation, Ertis river, Ertis basin, reduction of runoff, forecast by scenarios.

FTAXP 68.47.33

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/26>

И.В.Савенкова, Г.М.Шахметова, А.В.Новикова, М.К.Курмангалиев*

*«М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті» КеАҚ, Петропавл қ.,
Қазақстан Республикасы, inna.vital@mail.ru, kgauchar77@mail.ru*, nyta.strekoza@mail.ru,
kmk63lrl@mail.ru*

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОРМАН ЖОЛАҚТАРЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ

Аңдатпа

Мақалада Солтүстік Қазақстан облысы аудандарының біріндегі орман жолақтарының қазіргі жағдайы қарастырылады. Қолданыстағы зерттеу әдістеріне сәйкес орман жолақтары учаскелерінің сүрекділігінің құрамы, оның қазіргі жағдайы анықталды. Зерттеу барысында желектің пішінінің ерекшеліктеріне, оның жалпы жағдайына және қурау дәрежесіне назар аударылды. Сондай-ақ орман жолақтарына жалпы жай-күйіне баға берілді. Мақалада орман жолақтарының екі учаскесіндегі сау ағаштардың жалпы пайызының көрсеткіші келтірілген. 1-учаске бойынша сүрекдің 100% ауыстыруды қажет етпейтін сау ағаштардан тұрады. 2-учаске бойынша зақымдалған ағаштардың үлесі 58,9% құрайды. Бұл желектің қурауының әртүрлі

дәрежесі бар және ауыстыруды қажет ететін ағаштар. Орман жолақтарының зерттелген учаскелері қазіргі уақытта олардың тығыздығы төмен және сирек кездесетіндігіне, сондай-ақ көптеген ағытылудың болуына байланысты өздерінің егістік қорғау функцияларын орындамайды. 1-учаске өзінің жас көрсеткіштері бойынша сүректің қалыптастыру сатысына, ал 2-учаске өз дамуында ауытқу деңгейіне жеткен. Орман жолақтардың осы учаскесінің ауытқу деңгейі оның жас ерекшеліктеріне де, күтімнің толық болмауына да байланысты. Орман жолақтарына күтімнің болмауы, сондай-ақ осы жерде орналасқан тастанды ауылшаруашылық жерлері орман жолақтарының екі жағында да бальзамдық теректің өскіндерінің таралуына әкелді. Негізгі болып табылатын, орман жолақтарының зерттелген учаскелерінің бірі, егістік қорғау функцияларын қалпына келтіру үшін қураған және зақымдалған ағаштарды ауыстыру арқылы оны қайта құру (58,9%-ға) қажет. Орман жолақтары учаскелерінің құрылымын ретке келтіру, оларды жырту және уақтылы тазалауды ұйымдастыру талап етіледі.

Кілт сөздер: агроорман мелиорациясы, қорғау орман жолақтары, сүректің санитарлық жағдайы, күтім, таксациялық көрсеткіштер, сүректің тіршілік жай - күйінің индексі.

Kіріспе

Агроэкожүйелердің тұрақтылығын сақтауда орман қорғау жолақтарының көп функционалдығы маңызды рөл атқарады. Жасанды орман екпелері қолайлы су және температура режимін жасайды және бұл орнито-, энтомофаунаның және т.б. жергілікті биоәртүрліліктің артуына әкеледі [1,2].

Орман жолақтарының экономикалық тиімділігі ағаш кесу кезінде ағаш жеткізу түрінде қосымша пайда әкелуі мүмкін [3,4].

Орман жолақтарының маңыздылығына қарамастан, соңғы онжылдықтарда олардың құрылымын сақтауға, санитарлық жағдайын жақсартуға және атқаратын функцияларын сақтауға бағытталған қажетті іс-шаралар өткізілмейді. Орман екпелерінің оң агрономиялық құндылығы олардың табиғи жағдайларға көп қырлы әсері болып табылады [5,6].

Қорғалатын ауыл шаруашылығы аумағында орман жолақтары мынадай функцияларды орындайды:

- жер үсті ағыны мен қарды ұстап қалады;
- топырақ ылғалының булануын азайтады;
- топырақ түзу процестерінің қолайлы жүруіне ықпал етеді;
- топырақтың су және қоректік режимін жақсартады;
- қиылыс жерлерде олар топырақты жуудан және шайып кетуден, ал ашық жерлерде үрлеуден қорғайды, өйткені ол желге бейім.

Басқа орман екпелерімен бірге қорғау орман екпелері жергілікті климатты жақсартады [7].

1767 жылы А. Т. Болотов бірінші болып даланы орманмен қорғау идеясын ұсынды. Ал 20 жылдан кейін далада қорғау орман жолақтарын салу туралы алғашқы жарлық шығарылды. Осыдан кейін орыс агроном ғалымдары В.Докучаев, Г.Высоцкий, В.Уильямс, П.Костычев бүкіл шаралар жүйесін - егіншіліктің шөптік жүйесін әзірледі.

Қазақстанда орман барлау жұмыстарының басталуы XIX ғасырдың аяғына жатады. Қазақстанда соңғы жылдары қорғау орман екпелері саласындағы жұмыстар іс жүзінде тоқтатылды. Қолда бар жолақтар қараусыз күйде, оларға күтім жасау бойынша жұмыстар жүргізілмейді, ал бұл тұрақты берік екпелерді өсіру және олар орындайтын функцияларды сақтау жөніндегі басты шаралардың бірі.

Басқа қажетті орман шаруашылығы шаралары да жүргізілмейді және бұл екпелердің жай-күйіне айтарлықтай әсер етеді. Егер осы екпелердің жойылуына жол берілсе, онда оларды қалпына келтіруге күтімге қарағанда көбірек шығындар қажет болады [8].

Қазіргі уақытта Қазақстанда ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерде 22 мың га қорғаныш екпелері, оның ішінде 17 мың га орман қорғау жолақтары бар. 1967 жылға дейін

Қазақстанда 68,7 мың га, ал одан кейінгі кезеңде - 99,0 мың га орман жолақтары отырғызылды [9, 10].

Патенттік іздеу нәтижелерін талдау Солтүстік Қазақстанның орман жолақтарының жай - күйін бағалау бойынша зерттеулер ұзақ уақыт бойы осы объектілерді «есептен шығару», оларды орман шаруашылықтары мен АӨК аумақтарының құрамынан ажырату себебінен жүргізілмегенін көрсетті, біздің бұл зерттеуіміздің мақсаты - орман қорғау жолақтарының қазіргі жай-күйін және олардың функционалдығын зерделеу және бағалау.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу негізінен барлау сипатына ие болды, екпелерді тексерудің көрнекі және жалпы қабылданған әдістері қолданылды [11, 12].

Егістік қорғау орман жолақтарының өсу заңдылықтары мен құрылымын зерттеу мақсатында эксперименттік деректерді жинау әдістемесі сынақ алаңдарын төсеу және ағаштарды картаға түсіру арқылы зерттеудің таңдамалы әдісіне негізделген. Далалық ақпаратты жинау әдістемесінде қорғаныш орман екпелерінің сақталуын белгілеу, жекелеген ағаш түрлерінің жай-күйін зерделеу көзделген. Зерттеу, алдын ала барлау сипатында және сынақ алаңдары әдісін қолдана отырып жүргізілді. Сынақ алаңдары жалпы қабылданған сыналған әдістемелерге сәйкес салынды [13, 14].

Ағаш өсімдіктерінің жағдайы 5 балдық шкала бойынша анықталады, сүректің жай-күйінің индексі (3.1) формула бойынша есептелді:

$$СИ = \frac{(100n_1 + 70n_2 + 40n_3 + 5n_4)}{N}, (3.1)$$

мұндағы: СИ - сүректің тіршілік жай - күйінің индексі; n_1 - сау (әлсіреу белгілерінен) ағаштардың саны, n_2 - әлсіреген, n_3 - қатты әлсіреген, n_4 - қурап қалған ағаштардың саны; N - ағаштардың жалпы саны (қурап қалған ағаштарды қоса алғанда) [15].

Тіршіліктің жай-күйі санаттарына екпелерді анықтау В.А. Алексеевтің өзгертілген шкаласы негізінде жүзеге асырылады [16].

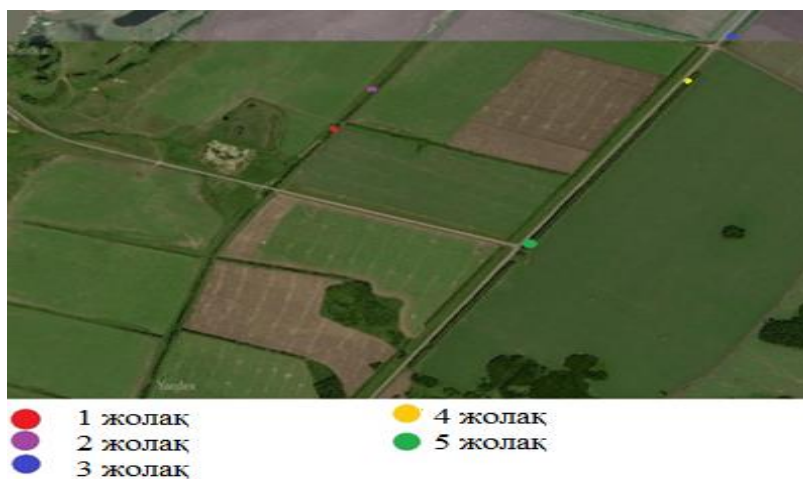
Ағаштардың жай-күйі санаттары таксация нормативтерін бағалау шкаласына сәйкес көзбен бағаланды [17].

Нәтижелер және оларды талқылау

Зерттеулер 2021-2022 жылдар ішінде (вегетациялық кезең) СҚО Қызылжар ауданының аумағында (Новокаменка-Подгорное, «Қызылжар орман шаруашылығы» КММ аумағы) жүргізілді.

Әдістемеге сәйкес 10×10 метрлік орман белдеулерінің 5 учаскесі таңдалды:

- 1 учаске – «Сервис-Жарс» ЖШС егіс бөлімі,
- 2 учаске – «Сервис-Жарс» ЖШС егіс бөлімі,
- 3 учаске – «Петропавл-Жезқазған» тас жолының 20-шы км,
- 4 учаске – «Петропавл-Жезқазған» тас жолының 21-ші км,
- 5 учаске – «Петропавл-Жезқазған» тас жолының 23-ші км(1-6 сурет).



Сурет 1 – Орман жолақтарының зерттелетін учаскелерінің орналасуы



Сурет 2 -1 учаске («Сервис-Жарс»
ЖШС егіс бөлімі)



Сурет 3 – 2 учаске («Сервис-Жарс»
ЖШС егіс бөлімі)



Сурет 4 – 3 учаске («Петропавл-
Жезқазған» тас жолының 20-шы км)



Сурет 5 – 4 учаске («Петропавл-
Жезқазған» тас жолының 21-ші км)



Сурет 6 – 5 учаске («Петропавл-Жезқазған» тас жолының 23-ші км)

Учаскелерді зерттеу вегетацияның ең қолайлы кезеңінде және ағаш өсімдіктер морфының негізгі элементтерінің онтогенетикалық дамуында жүргізілді (маусым-шілде).

Жолақтардың құрылымында олар белгілі бір дәрежеде сақталады: үлпек қайың (*Betula pubescens* Ehrh.), американдық шаған (*Fraxinus americana* L.), орман алма ағашы (*Malus sylvestris* (L.), бальзамдық терек (*Populus balsamifera* L.) (1 кесте).

Кесте 1 - Жолақтардың сипаттамасы

Учаске/ жолақ	Учаскенің ұзындығы, м	Қатарлар саны	Қатарлардың ара қашықтығы, м	Отырғызу адымы, м	Құрамы
1	10	5	3,0	4,0	Т
2	10	4	4,5	3,0	Шн+ Ал
3	10	3	3,5	4,0	Т + Шн+ Қн
4	10	8	3,5	3,0	Т + Шн + 1 бірлік Қн
5	10	5	4,5	3,5	Т + Шн + Қн

Жолақтардың бұзылуына қарамастан, зерттеу ағаштарды отырғызу қашықтығы мен адымын анықтауға мүмкіндік берді. Қатардағы ағаштар арасындағы орташа қашықтық 3,0-3,5 метр, жолақтағы жолдар аралығы 3,5-4,5 метр.

Сынақ учаскелерінде әр жолақта сақталған ағаштар да есептелді – 5 учаскеде 89 (2 кесте, 1 сурет).

Кесте 2 - Жолақ құрылымының сақталуы

Жолақ	Сынақ учаскесіндегі ағаштардың саны (қайта құру)	Сынақ учаскесіндегі ағаштардың саны (қайта құру)	Жолақтардың ағаш компоненттерінің сақталуы, %
1	15	14	93,3
2	16	13	81,3
3	11	11	100
4	32	32	100
5	15	15	100

Жолақтарды қайта құру барысында сынақ жолақтарындағы ағаштардың бастапқы саны анықталды. 5 жолақта 89 ағаш болды, онда 1 сынақ учаскесінде 15 ағаш, 2 сынақ учаскесінде 16 ағаш, 3 сынақ учаскесінде 11 ағаш, 4 сынақ учаскесінде 32 ағаш, 5 сынақ учаскесінде 15 ағаш болды.

Барлық жолақтар толық құрамда сақталмаған. 1 және 2 сынақ учаскелерінде жолақтың бұрынғы ағаш элементтерінің түбірлері, сондай-ақ олардың толық болмауы бар учаскелер байқалады (2, 3 сурет).

Түбірлердің тегіс кесілуі байқалады, бұл бір кездері осы орман қорғау жолақтарында санитарлық кесу жүргізілгенін көрсетуі мүмкін.

Егістік қорғау орман жолақтарының учаскелерін зерттеу кезінде егістік қорғау жолақтарда ағаштарды орналастыру сұлбасын визуалды-графикалық қайта құру жүргізілді (қорғау орман жолақтары мен екпелерді жобалау (2010) [18].

Орман жолағында ағаштарды орналастыру сұлбасын құру үшін орман жолағының профилінен көрініс алынады.

Қажетті конструкцияға байланысты [19, 20] егістік қорғау жолақтар ағаш-көлеңке немесе бір түрді араластыру түрлері бойынша құрылды.

Ағаш түрлерін учаскелерге орналастыру - қатарлы.

1 учаскенің егістік қорғау 5-қатарлы орман жолағындағы сұлбасы: 1-ші қатар - орман алма ағашы, 2-ші, 3-ші, 4-ші және 5-ші - американдық шаған. Профильде ағаштар тығыз, жел өткізбейтін орман жолағын жасайды. Орман жолақтарының бұл конструкциясы қардың түсуіне ықпал етеді. Қардың шөгуі жолақтың өзінде де, екі жағында да болады. Мұндай жолақта әкелінген қар өз аймағында ұсталады (4 сурет).

2 учаскенің егістік қорғау 5-қатарлы орман жолағындағы сұлбасы: 1-ші, 2-ші, 3-ші, 4-ші және 5-ші қатарлар - бальзамдық терек (5 сурет). Ағаш түрлерін жолаққа орналастырудың бұл сұлбасы төменгі бөлігінде діндер арасында үлкен саңылауларға ие. Бұл жағдайда жолақтың жоғарғы бөлігінде сәуле жоқ. Мұндай жолақтарда жел ағынының едәуір бөлігі жолақтың төменгі бөлігінде өтеді, қалғаны жолақты жоғарыдан айналады.

3 учаскенің егістік қорғау 3-қатарлы орман жолағындағы сұлбасы: 1-ші қатар үлпек қайың, 2-ші қатардағы бальзамдық терек, 3-ші қатардағы американдық шаған (6 сурет). Бұл

орман белдеуі әртүрлі биіктіктегі ағаштардан қалыптасады. Бұл ағаштардың желегінде сәулелер бар. Мұндай жолақтар өз бойында аз мөлшерде қарды ұстап қалуы керек.

4 учаскенің егістік қорғау 8-қатарлы орман жолағындағы сұлбасы: 1-ші қатар-үлпек қайың, 2-ші, 3-ші, 4-ші, 5-ші, 6-шы, 7-ші қатарлар - бальзамдық терек, 8-ші қатардағы американдық шаған (7 сурет). Ағаш түрлерін жолаққа орналастырудың бұл сұлбасы жолақтың ішінде де, оның жұмыс аймағында да көп мөлшерде қар жинауға мүмкіндік береді. Ағаш түрлерінің орналасуының бұл сұлбасы әдетте жол бойындағы жолақтарда қолданылады.

5 учаскенің егістік қорғау 5-қатарлы орман жолағындағы сұлбасы: 1-ші, 2-ші, 3-ші қатарлар - бальзамдық терек, 4-ші қатар - үлпек қайың, 5-ші қатар - американдық шаған (8 сурет). Ағаш түрлерінің орналасуының бұл сұлбасы тығыз және аз үрленетін жолақ жасайды. Мұндай жолақ өзіне және оның әрекет ету аймағында көп мөлшерде қарды ұстап тұруы керек. Ағаш түрлерін орналастырудың осы сұлбасымен, желді ағындар жолақты жоғарыдан айналады.



А. 1 учаске



Б. 2 учаске



В. 3 учаске



Г. 4 учаске



Д. 5 учаске

Сурет 8 - Ағаш түрлерін жолақтарға орналастыру сұлбасының профилі

Учаскелерді зерттеу кезінде желектің 5 пішіні анықталды: жалпайған, жұмыртқа тәрізді, колонна тәрізді, салпыраңқы, теріс жұмыртқа тәрізді (3 кесте, 9 сурет).

Кесте 3 - Модельдік ағаштардың желек пішінінің сипаты

Желек пішіні	1 учаске		2 учаске		3 учаске		4 учаске		5 учаске		%
	дана	%	дана	%	дана	%	дана	%	дана	%	
Жалпайған	3	30	1	10	8	80	4	40	3	30	38
Жұмыртқа тәрізді	7	70	3	30	1	10	-	-	1	10	24
Салпыраңқы	-	-	-	-	-	-	6	60	6	60	24
Колонна тәрізді	-	-	-	-	1	10	-	-	-	-	2
Теріс жұмыртқа тәрізді	-	-	6	60	-	-	-	-	-	-	12

Орман жолақтарының бұзылуына байланысты біз орман жолақтарындағы ағаш желектерінің әдеттегі мінез-құлқын көреміз. Көп жағдайда орман жолағының шетіне жақын орналасқан ағаштар жалпайған желекке ие. Сондай-ақ, желектің жалпайған пішіні бірнеше ағаш жоқ жерлерде пайда болды.

Зерттелетін учаскелерде желектің жалпайған пішіні басым (38%), бұл ағаштар жарық үшін күресудің қажеті жоқ, ашық жерлерде пайда болды.

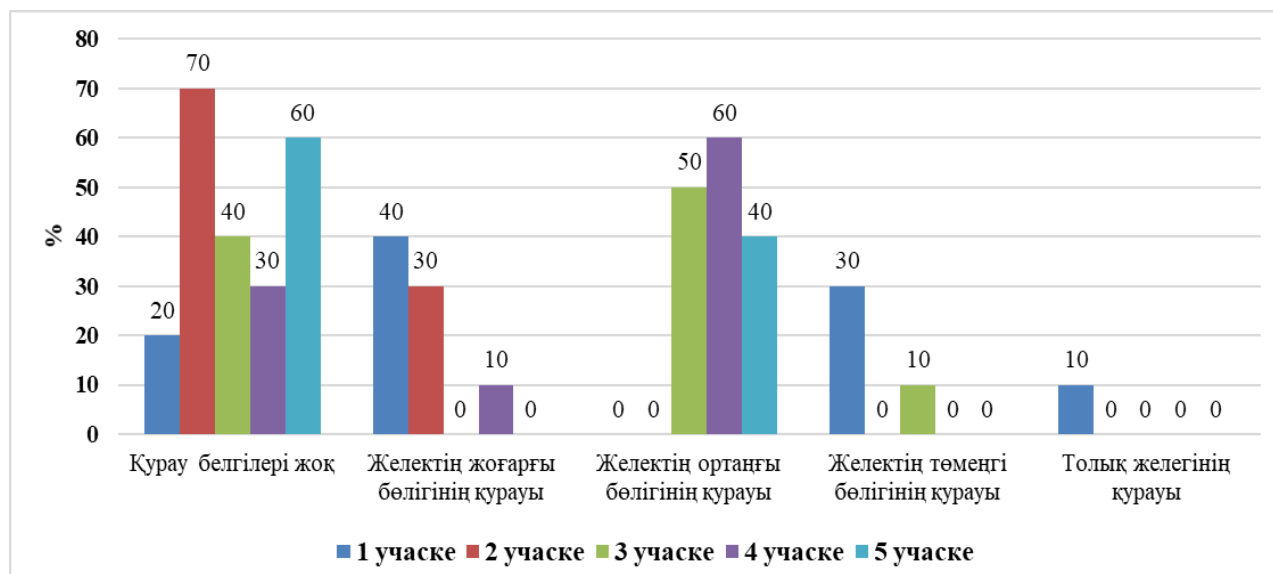
Учаскелерді зерттеу кезінде желектің тығыздық сипатының 2 көрсеткіші анықталды: өтпелі (ашық) және қалың (4 кесте, 10 сурет). Мұнда өтпелі (селдір) желек ең көп рет кездеседі. Орман жолақтарының бұзылуына байланысты көптеген ағаштар әлсіреп, желегі тығыздығын жоғалтады.

Кесте 4 - Модельдік ағаштар желегінің тығыздығының сипаты

Тәждің тығыздығының сипаты	1учаске		2 учаске		3 учаске		4 учаске		5 учаске		%
	дана	%	дана	%	дана	%	дана	%	дана	%	
Өтпелі (селдір)	10	100	3	30	6	60	10	100	7	70	72
Қалың	-	-	7	70	4	40	-	-	3	30	28

Учаскелерде өсетін ағаштардың көпшілігінде желек бар (72 %), тығыз желегі бар үлгілер сирек кездеседі (28%).

Учаскелерді тексеру кезінде желектің құрауының әртүрлі дәрежесі анықталды: төменгі, ортаңғы, жоғарғы бөліктерде құрауы, ағаштың жоғарғы немесе бүкіл желектің құрауы (11 сурет).



Сурет 11 - Модельдік ағаштар желегінің құрау дәрежесінің сипаты

Әр түрлі мақсаттағы орман қорғау белдеулерінің құрамында негізгі түрі - терек, басым - шаған, қайың және алма ағашы. Зерттеу барысында желектің тығыздығының 5 пішіні мен 2

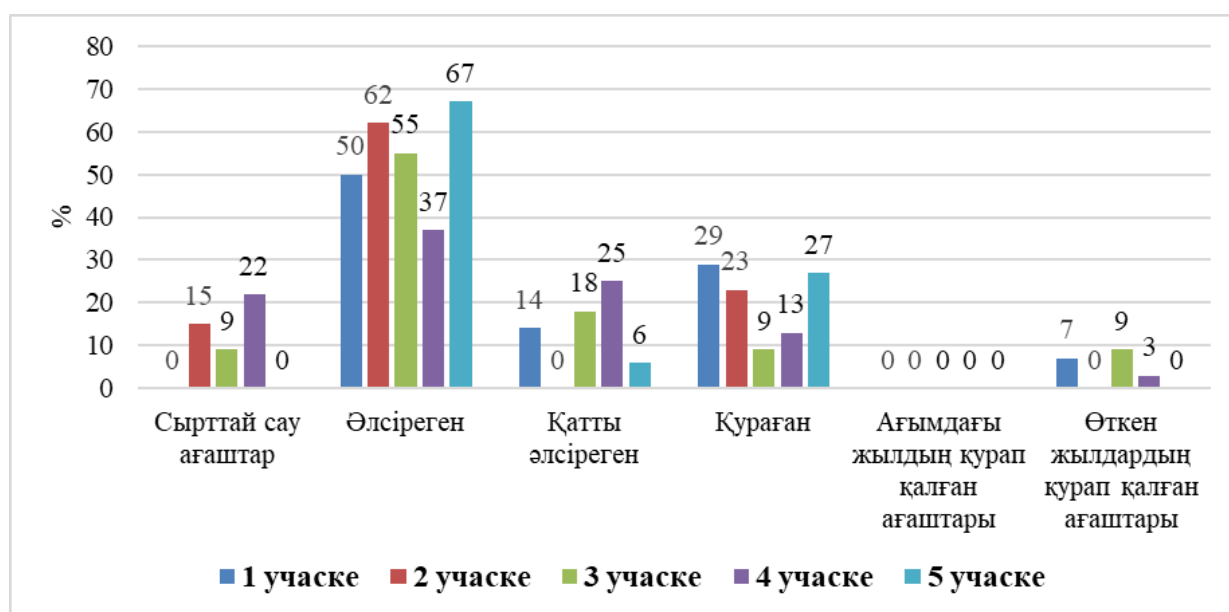
түрі, желектің курауының әртүрлі дәрежесі сипатталған. Қорғау жолақтары қанағаттанарлықсыз жағдаймен сипатталады. Орман қорғау жолақтарының өнімділігі мен тұрақтылығын арттыру үшін түр құрамын сақтай отырып, ескі жастағы ағаштарды ауыстыру (жаңарту) арқылы жолақтарды реконструкциялау, жолақтарды қоқыстан уақтылы жинау және тазалау орынды.

Сынақ алаңдарын тексеру кезінде ағаш өсімдіктерінің сигналдық белгілері бойынша орманды қорғау жолақтарының жай-күйінің санаттары анықталды.

Ағаш өсімдіктерінің жағдайы 6 балдық шкала бойынша анықталады.

Зерттелетін учаскелерде сүрекдің жай-күйінің 5 санаты бар: сыртқы жағынан сау, әлсіреген, қатты әлсіреген, қурап қалған және өткен жылдардағы қурауы. Ағымдағы жылдың қурауы анықталған жоқ.

Зерттелген 89 ағаштың ең көп үлесі әлсіреген ағаштарға (51%), ең аз үлесі өткен жылдардағы қурап қалған ағаштарға (3%) тиесілі. Сырттай сау ағаштар 12%, қатты әлсіреген ағаштар 15%, ал қураған ағаштар 19% құрайды (12 сурет).



Сурет 12 - Ағаш өсімдіктер жағдайының санаттары

Қорғаныш екпелерінің жай-күйі индексінің коэффициенті 64,3 құрады, бұл Алексеев шкаласына сәйкес зерттелген екпелер «зақымдалған» топқа жатады және осылайша өз функцияларын толық орындай алмайды.

Қорытынды

Орман қорғау жолақтарын сақтау, олардың типтік функцияларды орындауын қалпына келтіру, олардың өнімділігі мен тұрақтылығын арттыру үшін: ескірген ағаштарды ауыстыру (жаңарту) арқылы қайта құру (түр құрамын сақтай отырып) және күтім шараларын уақытында жүргізу орынды.

Әдебиеттер тізімі

1. Родин А.Р., Родин С.А., Васильев С.Б., Силаев Г.В. Лесомелиорация ландшафтов: учебник / под общ. ред. А. Р. Родина. - М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2014. - 192 с.
2. Weninger T., Scheper S., Lackóová L., Kitzler B., Gartner K., King N.W., Cornelis W., Strauss P., Michel K. Ecosystem services of tree windbreaks in rural landscapes - a systematic review. Environmental Research Letters, 2021, Volume 16, Number 10.
3. Здорнов И.А. Структура, состояние и защитно-мелиоративная эффективность придорожных лесных полос Северного Казахстана (2020). [Электронный ресурс] / Режим

доступа: <https://www.dissercat.com/content/struktura-sostoyanie-i-zashchitno-meliorativnaya-effektivnost-pridorozhnykh-lesnykh-polos>.

4. Kulik K.N. Protective forest plantations - the basis of the ecological framework of agricultural territories. Russian Agricultural Sciences. 1. (2018). pp. 18–21.

5. Родин А.Р., Родин С.А., Васильев С.Б., Силаев Г.В. Лесомелиорация ландшафтов: учебник. - М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2014. - 192 с.

6. Беличенко, И.С. Лесозащитные полосы как фактор улучшения агроландшафтов и повышения их локального биоразнообразия // Экологический вестник Северного Кавказа. Т. 15, № 3, 2019. –С. 42-54.

7. Носников В.В. Защитное лесоразведение. - Минск: БГТУ, 2019. - 221 с.

8. Кентбаев Е.Ж., Кентбаева Б.А. Деревья и кустарники Казахстана для лесовыращивания. –Алматы: КазНАУ, 2015. - 343 с.

9. Байшоланов С.С. Агроклиматические ресурсы Северо-Казахстанской области: научно-прикладной справочник. - Астана, 2017. -С. 168-184.

10. Loshakov, A B Hasai N Yu and Melnik M C. Analysis of the state of forest shelter belts of the agroclimatic zone III in the South of Russia on the example of agroenterprise. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019, Volume 315, Issue 7.

11. Гладинов А. Н., Коновалова Е. В., Содбоева С.Ч. Современное состояние защитных лесополос в Бичурском районе Республики Бурятия // Лесное хозяйство. № 4 (61), 2020. –С. 115-122.

12. Vassilev Kiril V.; Assenov Assen I.; Veleв Nikolay I.; Grigorov Borislav G.; Borissova Bilyana B. Distribution, Characteristics and Ecological Role of Protective Forest Belts in Silistra Municipality, Northeastern Bulgaria. Ecologia Balkanica. -2019, Vol. 11 Issue 1, p191-204. 14p.

13. Данчева А.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 152 с.

14. Podhrázská Jana, Kučera Josef, Doubrava Daniel, Doležal Petr. Functions of Windbreaks in the Landscape Ecological Network and Methods of Their Evaluation. Forests, 2021, pp. 67.

15. Залесов С.В., Ведерников Е.А., Залесова Е.С., Иванчина Л.А., Эфа Д.Э. Определение санитарного состояния древостоев // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 4. – С. 54-61.

16. Шкала санитарного состояния деревьев (2022) [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://sudact.ru/law/postanovlenie-pravitelstva-rf-ot-09122020-n-2047/pravila-sanitarnoi-bezopasnosti-v-lesakh/prilozhenie-n-1/>

17. Градация состояния деревьев согласно категориям (2020). [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://lesorub-don.ru/articles/gradaciya-sostoyaniya-derevev-soglasno-kategoriyam>.

18. Чепурной В.С., Максимцов Д.В. Практическая агролесомелиорация. -Краснодар: Кубанский ГАУ, 2016. - 98 с.

19. Конструкция лесных полос и их характеристика (2020): [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://cyberlesson.ru/konstrukcija-lesnyh-polos/>

20. Gordon M.Heisler1David R.Dewalle. Effects of windbreak structure on wind flow. Agriculture, Ecosystems & Environment. 2020, Volumes 22–23, Pages 41-69.

References

1. Rodin A.R., Rodin S.A., Vasil'yev S.B., Silayev G.V. Lesomelioratsiya landshaftov: uchebник pod obshch. red. A. R. Rodina. - М.: FGBOU VPO MGUL, 2014. - 192 с.

2. Veninger T., Sheper S., Lakova L., Kitsler B., Gartner K., King N.V., Kornelis V., Shtraus P., Mishel' K. Ekosistemnyye uslugi lesopolos v sel'skikh landshaftakh - sistemicheskiy obzor. Pis'ma ob ekologicheskikh issledovaniyakh, 2021 g., tom 16, nomer 10.

3. Zdornov I.A. Struktura, sostoyaniye i zashchitno-meliorativnaya effektivnost' pridorozhnykh lesnykh polos Severnogo Kazakhstana (2020). [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa:

<https://www.dissercat.com/content/struktura-sostoyanie-i-zashchitno-meliorativnaya-effektivnost-pridorozhnykh-lesnykh-polos>

4. Kulik K.N. Zashchitnyye lesnyye nasazhdeniya - osnova ekologicheskogo karkasa sel'skokhozyaystvennykh territoriy. Rossiyskiye sel'skokhozyaystvennyye nauki. 1. (2018). rr. 18–21.

5. Rodin A.R., Rodin S.A., Vasil'yev S.B., Silayev G.V. Lesomelioratsiya landshaftov: uchebnik. - M.: FGBOU VPO MGUL, 2014. - 192 s.

6. Belichenko I.S. Lesozashchitnyye polosy kak faktor razvitiya agrolandshtafrov i prichina ikh vozniknoveniya bioraznoobraziya // Ekologicheskiy vestnik Severnogo Kavkaza. T. 15, № 3, 2019. –S. 42-54.

7. Nosnikov V.V. Zashchitnoye lesorazvedeniye. - Minsk: BGTU, 2019. - 221 s.

8. Kentbayev Ye.ZH., Kentbayeva B.A. zapakhi i kustarniki Kazakhstana dlya lesovyrashchivaniya. –Almaty: KazNAU, 2015. – 343 s.

9. Baysholanov S.S. Agroklimaticheskiye resursy Severo-Kazakhstanskoy oblasti: nauchno-prikladnoy spravochnik. - Astana, 2017. -S. 168-184.

10. Loshakov A.B., Khasay N.YU., Mel'nik M.S. Analiz sostoyaniya lesozashchitnykh polos III agroklimaticheskoy zony na yuge Rossii na primere agropredpriyatiya. Seriya konferentsiy IOP: Nauki o Zemle i okruzhayushchey srede, 2019 g., tom 315, vypusk 7.

11. Gladinov A. N., Konovalova Ye. V., Sodboyeva S.CH. Sovremennoye sostoyaniye zashchitnykh lesopolos v Bichurskom rayone Respubliki Buryatiya // Lesnoye khozyaystvo. № 4 (61), 2020. –S. 115-122.

12. Vasil'yev Kirill Vladimirovich; Asenov Assen I.; Velev Nikolay Ivanovich; Grigorov Borislav Grigor'yevich; Borisova Bilyana B. Rasprostraneniye, kharakteristiki i ekologicheskaya rol' zashchitnykh lesnykh polos v munitsipalitete Silistra, Severo-Vostochnaya Bolgariya. Ekologiya Balkanika. -2019, Tom. 11 Vypusk 1, str. 191-204. 14r.

13. Dancheva A.V. Ekologicheskiy monitoring lesnykh nasazhdeniy rekreatsionnogo naznacheniya. – Yekaterinburg: Ural. gos. lesotekhn. un-t, 2015. – 152 s.

14. Podkhrazska Yana, Kuchera Yozef, Doubrava Daniel', Dolezhal Petr. Funktsii vetrozashchitnykh polos v landshaftno-ekologicheskoy seti i metody ikh otsenki. Lesa, 2021, s. 67.

15. Zalesov S.V., Vedernikov Ye.A., Zalesova Ye.S., Ivanchina L.A., Efa D.E. Opredeleniye sanitarnogo sostoyaniya drevostoyev // Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya. – 2018. – № 4. – S. 54-61.

16. Shkala sanitarnogo sostoyaniya derev'yev (2022) [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://sudact.ru/law/postanovlenie-pravitelstva-rf-ot-09122020-n-2047/pravila-sanitarnoi-bezopasnosti-v-lesakh/prilozheniye-n-1/>

17. Gradatsiya sostoyaniya derev'yev soglasno kategorii (2020). [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://lesorub-don.ru/articles/gradatsiya-sostoyaniya-derevev-soglasno-kategoriyam>

18. Chepurnoy V.S., Maksimsov D.V. Prakticheskaya agrolesomelioratsiya. -Krasnodar: Kubanskiy GAU, 2016. - 98 s.

19. Konstruktsiya lesnykh polos i ikh kharakteristika (2020): [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://cyberlesson.ru/konstrukcija-lesnyh-polos/>

20. Gordon M.Khaysler1Devid R.D'yual. Vliyaniye konstruktsii vetrozashchitnoy polosy na vetrovoy potok. Sel'skoye khozyaystvo, ekosistemy i okruzhayushchaya sreda. 2020, toma 22–23, stranitsy 41–69.

И.В. Савенкова, Г.М.Шахметова*, А.В. Новикова, М.К. Курмангалиев
НАО «Северо-Казахстанский университет имени М.Козыбаева», г.Петропавловск.,
Республика Казахстан, inna.vital@mail.ru, kgauchar77@mail.ru*, nyta.strekoza@mail.ru,
kmk63lrl@mail.ru

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЛОС СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация

В статье рассматривается современное состояние лесных полос в одном из районов Северо-Казахстанской области. В соответствии с существующими методиками исследования были определены состав древостоя участков лесополос, его современное состояние. В ходе исследования обращалось внимание на особенности формы кроны, ее общее состояние и степень усыхания. Также была дана оценка общего состояния лесополос. В статье приведен показатель общего процента здоровых деревьев на двух участках лесополос. По участку 1 древостой на 100% состоит из здоровых деревьев, не требующих замены. По участку 2 доля поврежденных деревьев составляет 58,9%. Это деревья, имеющие разную степень усыхания кроны и требующие замены. Обследованные участки лесополос в настоящее время не выполняют свою полезащитную функцию по причине их низкоплотности и редкостойности, а также наличия большого числа выключений. Участок 1 по своим возрастным показателям находится на стадии формирования древостоя, а участок 2 в своем развитии уже достиг дигрессивного уровня. Дигрессивный уровень состояния данного участка лесополосы обусловлен как ее возрастными особенностями, так и полным отсутствием ухода. Отсутствие ухода за лесополосами, а также залежный характер расположенных здесь сельхозугодий привели к порослевому распространению тополя бальзамического по обе стороны от лесополосы. Для восстановления полезащитных функций одного из обследованных участков лесополос, являющегося основным, необходимо проведение его реконструкции (на 58,9%) путем замены высохших и поврежденных деревьев. Требуется упорядочивание структуры участков лесополос, их опашка и организация своевременной очистки.

Ключевые слова: агролесомелиорация, защитные лесополосы, санитарное состояние древостоя, уход, таксационные показатели, коэффициент состояния древостоя.

I.V. Savenkova, G.M. Shakhmetova*, A.V. Novikova, M.K. Kurmangaliev
NJSC «M.Kozybayev North Kazakhstan university», Petropavlovsk s., Republic of
Kazakhstan, inna.vital@mail.ru, kgauchar77@mail.ru*, nyta.strekoza@mail.ru, kmk63lrl@mail.ru

THE CURRENT STATE OF THE FOREST STRIPS OF NORTHERN KAZAKHSTAN

Abstract

The paper discusses the current state of forest belts in one of the districts of the North Kazakhstan region. In accordance with the existing methods of research, the composition of the forest stand of forest belts, its current state were determined. In the course of the study, attention was paid to the features of the crown shape, its general condition and the degree of drying. An assessment of the general condition of forest belts was also given. The paper provides an indicator of the total percentage of healthy trees in two areas of forest belts. In location 1, the forest stand is 100% healthy trees that do not require replacement. In location 2, the proportion of damaged trees is 58.9%. These are trees that have varying degrees of crown drying and require replacement. The surveyed areas of forest belts currently do not fulfill their field protection function due to their low density and sparse life, as well as the presence of a large number of blackouts. Location 1, according to its age indicators, is at the stage of forest stand formation, and location 2 has already reached a digressive level in its development. The digressive level of the state of this section of the forest belt is due to both its age characteristics and the complete lack of care. The lack of care for the forest belts, as well as the fallow nature of the farmlands located here, led to the spread of balsam poplar on both sides of the forest belt. To restore the field-protective functions of one of the surveyed areas of forest belts, which is the main one, it is necessary to reconstruct it (by 58.9%) by replacing dried and damaged trees. It is required to streamline the structure of forest belt sites, their plowing and organization of timely cleaning.

Key words: agroforestry, protective forest belts, sanitary condition, care, taxation indicators, the coefficient of the state of forest stands

А.А. Сапарова^{1,2*}, М. Ж. Бурлибаев¹, Ж.С. Мустафаев¹

¹АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Республика Казахстан,
aselek.a.s@mail.ru*, z-mustafa@rambler.ru

²Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СТОК И ПОПУСК В ФОРМАТЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ

Аннотация

Международно-правовая основа должна обеспечивать справедливый, разумный, экологически устойчивый и обязательный для всех сторон режим водопользования и водodelения. При этом необходимо учитывать потребности самой природы в воде с целью сохранения и умножения биопродуктивности и биоразнообразия. Другими словами, сохранение естественного характера стока реки как природного объекта. Изъятию подлежит лишь экологически допустимый объем водных ресурсов с учетом обязательных потерь стока и экологических требований дельты.

Для сохранения речных экосистем важнейшей задачей становится научное обоснование допустимых объемов изъятия и экологического стока рек. Процесс оценки экологического стока очень сложный, ресурсоемкий и для определения показателей экологического стока в регионе, в конкретной стране и в трансграничных бассейнах, охватывающих несколько стран, является важным подбор методик.

В статье рассмотрены вопросы и сделан обзор определения экологического стока. Выполнен обзор методики нормирования экологического стока. Приведен общий алгоритм расчета для различной обеспеченности стока. Получены значения экологического стока и объем предельно допустимого изъятия речного стока различной обеспеченности для замыкающих створов рек Сырдария, Арыс и Келес.

Ключевые слова: экологический сток, попуски, речная экосистема, допустимое изъятие речного стока, безвозвратное изъятие речного стока, методология, нормирование экологического попуска

Введение

Под воздействием человеческой деятельности и большими водозаборами водных ресурсов происходит деградация большинства речных природных систем, включая поймы и дельты рек. Под влиянием человеческой деятельности изменяется структурная организация речных экосистем, так и функциональные свойства. Для сохранения речной экосистемы надо применять понятие экологического стока.

Первые работы по экологическому стоку были проведены 1940-х годах Службой охраны рыбных ресурсов и диких животных США, где была проанализирована связь между ростом и размножением рыб и речным стоком, тем самым выведено понятие минимального экологического стока реки [1]. В Казахстане впервые нормирование и осуществление природоохранных попусков начали осуществлять с 1963 года на р. Ертіс в связи с вводом в эксплуатацию Буктырминской ГЭС. Эти мероприятия были применены не как экологические попуски, а как компенсационные мероприятия по предотвращению ущерба в связи зарегулированием стока р. Ертіс Буктырминским водохранилищем [2]. Научное направление и практика экологического стока начали развиваться уже в 80-е годы прошлого столетия. Нормативы экологического стока признаются международным сообществом как один из главных инструментов управления водными ресурсами, особенно трансграничными водами, хотя и нет четкой регламентации по количественным характеристикам этого стока. Во многих странах мира, в особенности в регионах, где дефицит водных ресурсов вынуждает

водопользователей изымать недопустимо большее количество воды для удовлетворения нужд и потребностей, нормативы экологического стока стали важным инструментом в управлении трансграничными водами.

Методы и материалы

В настоящее время в международной терминологии нет общего определения экологического стока. Согласно руководящему документу «Водной Рамочной Директивы» [3], экологический сток – «количество воды, необходимое для того, чтобы водная экосистема продолжала процветать и предоставлять услуги, на которые мы полагаемся». Таким образом, концепция *экологических попусков* подразумевает необходимость оставлять в реках достаточное количество воды на обеспечение экологических, социальных и экономических благ в нижнем течении [4].

Экологические попуски – это жизненно необходимая часть современного управления водой. Данный подход заслуживает повсеместного осуществления. Речным системам необходима вода для поддержания их самих и их функций, а также обеспечения различных видов использования и благ для людей. Отсутствие экологических стока (попусков) ставит под риск само существование экосистем, людей и экономики. Удовлетворение потребностей водопользователей в водных ресурсах за счет экологического попуска не допускается [4, с. 5].

Цель экологического стока – обеспечить режим стока, который достаточен по качеству, количеству и распределен по времени для поддержания устойчивости здорового состояния реки и водных экосистем. Это означает, что экологические интересы не обязательно должны быть единственными или даже первостепенным результатом программ по экологическим попускам. Таким программам необходимо устанавливать баланс между водораспределением для удовлетворения экологических потребностей на воду и потребностей других водопользователей, таких, как гидроэнергетика, орошение, водоснабжение или рекреация и др. [4, с. 6].

Экологический сток – это сток рек, определяемый исключительной потребностью речной экосистемы, имеющий внутригодовое распределение аналогичное внутригодовому распределению стока при естественном гидрологическом режиме водотока [5]. *Попуски* – периодическая или эпизодическая подача воды из водохранилища для регулирования расхода или уровня воды на нижележащем участке водотока или уровня воды в самом водохранилище (статья 57 Водного Кодекса Республики Казахстан от 9 июля 2003 года №481-ІІ).

Следует отметить, что в Водном и Экологическом Кодексах Республики Казахстан определение экологического стока сейчас отсутствует.

Экологический сток и попуски необходимы для поддержания (сохранения) речных экосистем.

Попуски – это периодическая и эпизодическая подача воды из водохранилища (Водный Кодекс Республики Казахстан) на нижележащие участки реки. *Экологический сток* – постоянно поддерживаемое количество воды в реке, которое имеет внутригодовое распределение, аналогичное естественному гидрологическому режиму и предъявляет требования также и к качеству воды.

Согласно концепции *казахстанских исследователей*, прежде всего профессора М.Ж. Бурлибаева экологическое нормирование – это инструмент решения противоречий человека и окружающей среды, способ управления использованием водных ресурсов, сохранения и поддержания видового и ландшафтного разнообразия экосистемы [5 с.17, 6, 7].

Главной причиной установившихся нарушений равновесий во всех речных системах является то, что регулируемый гидрологический режим водотока был подчинен, в первую очередь, интересам отраслей экономики, то есть экономическим критериям.

Экологический критерий к речной системе, гидрологическому режиму включает требования по определению видового разнообразия и воспроизводства флоры и фауны, речного стока по гидрохимическим, гидробиологическим показателям, обеспечению температурного режима, по ежегодному затоплению лугов в дельтовых участках в

определенный период времени, по обеспечению промывок затапливаемых пойменных лугов и дельтовых участков.

При разработке методики нормирования экологического стока авторы включили оба требования:

– *по экологическому критерию* – охрана речных экосистем, включая сохранение видового разнообразия и воспроизводства флоры, фауны, затопление пойменных лугов, влагозарядка почвы, обеспечение гидрохимического, гидробиологического, кислородного, температурного режимов, которые являются приоритетными.

– *по экономическому критерию* – обеспечение водой различных отраслей экономики, в первую очередь сельское хозяйство, гидроэнергетику, водный транспорт и т.д.

Нормативы предельно допустимого объема изъятия речного стока ($W_{ПДВВ}$) и предельно допустимых вредных воздействий ($M_{ПДВВ}$) на водные объекты. Предельно допустимый уровень вредного воздействия ($W_{ПДВВ}$) хозяйственной деятельности на водный объект сформировавшегося экологического состояния, при котором сохраняется структура и нормальное функционирование экосистемы и не причиняется вред здоровью человека ($\text{км}^3/\text{год}$) [7, с. 62].

Предельно допустимая масса химических веществ ($M_{ПДВВ}$), возможная к отведению в водный объект или водохозяйственный участок на расчетный период по каждому химическому веществу (т/год).

$W_{ПДВВ} \text{ р\%}$ - норматив предельно допустимого изъятия речного стока для расчетной обеспеченности (%) из водного объекта, вычисляется по формулам (1, 2) [7 с. 62]:

$$W_{ПДВВ \text{ р\%}} = W_{\text{ЕСТ р\%}} - W_{\text{Э.С. р\%}}; \quad (1)$$

$$W_{\text{Э.С. р\%}} = \alpha * W_{\text{ЕСТ р\%}}, \quad (2)$$

Норматив $M_{ПДВВ}$ на водный объект рассчитывается по формулам (3):

$$M_{ПДВВ} = [\text{СКВ}_I^Y * (Q_{\text{рек}} - Q_{\text{заб}} + q_{\text{ст}}) - (Q_{\text{рек}} * C_{\text{факт}})] * 0,031, \quad (3)$$

$M_{ПДВВ}$ - предельно допустимая масса химических веществ к отведению в водный объект или водохозяйственный участок на расчетный период, т/год ;

СКВ – числовые значения стандарта качества вод по i -ому загрязняющему веществу в соответствии с Единой системой классификации качества вод в водных объектах классификацией, г/м^3 ;

$Q_{\text{рек}}$ – среднесуточный годовой естественный сток реки в расчетном створе, $\text{м}^3/\text{с}$;

$Q_{\text{заб}}$ – объемы забора воды из реки водопользователями по Разрешениям, $\text{м}^3/\text{с}$;

$q_{\text{ст}}$ – суммарный расход сточных вод, поступающих в реку в пределах расчетного водохозяйственного участка, $\text{м}^3/\text{с}$;

$C_{\text{факт}}$ – фактическая концентрация ЗВ в расчетном створе водного объекта на момент оценки, г/м^3 ;

0,031 – переводной коэффициент из г/сек в т/год (безразмерная величина).

Казахстанскими учеными и практиками под «экологическим стоком» понимается «сток рек, определяемый исключительной потребностью речной экосистемы, имеющий внутригодовое распределение, аналогичное внутригодовому распределению стока при естественном гидрологическом режиме» [5 с. 16, 6 с. 67, 7 с. 53]. При этом экологический сток не может быть постоянной величиной как внутри года, так и из года в год. Количественная характеристика экологического стока рек зависит от водности реального гидрологического года. Экологический сток предъявляет требования и к качественному составу речного стока, в т.ч. к химическому составу взвешенных веществ.

Из-за зависящих от естественного гидрологического и гидрохимического режимов большого количества взаимосвязанных факторов невозможно выделить роль каждого фактора в речной экосистеме в отдельности. Динамика речной экосистемы оказывается результатом совокупного воздействия всех факторов. И, как следствие, исследования, базирующиеся на поиске экологических закономерностей, сталкиваются с необходимостью одновременного учета большого количества процессов различной природы.

Проблема экологического нормирования водного режима речного стока актуальна, т.к. антропогенные воздействия на воды речного стока продолжаются. Экологическое нормирование рассматривается как инструмент решения противоречий человека и окружающей среды, способ управления использованием водных ресурсов с целью недопущения утраты и рационального использования многочисленных ресурсов пойм (водных, рыбных, пастбищных, сенокосных, рекреационных и др.), сохранения и поддержания видового (генетического), экосистемного и ландшафтного разнообразия.

Одним из приоритетных направлений рационального использования водных ресурсов является совершенствование действующих и развитие новых принципов и методов оценки состояния водных объектов и экологического нормирования всех видов антропогенных воздействий с целью сохранения продуктивной природной среды [8].

Естественный количественный состав и структура речных экосистем взаимосвязаны с естественной межгодовой и внутригодовой гидрологической изменчивостью, поскольку формируют основные экологические условия как для флоры, так и для фауны. Режим речного стока поддерживает экологическую целостность речных экосистем, а также косвенно определяет качество воды. Антропогенная деятельность на водосборной площади, в т.ч. регулирование речного стока, приводит к количественному истощению водных ресурсов, экологической деградации речной экосистемы и потере биологического разнообразия [8, с. 243].

В дефицитных по воде бассейнах рек дальнейшее развитие водного хозяйства и соответственно развитие отраслей экономики, требуют согласования возможностей наличных водных ресурсов с потребностями на них. Таким образом, требуется согласование возможности отбора воды из окружающей среды определенного количества природных, в т.ч. и водных, ресурсов с самовосстанавливающей способностью окружающей среды (<https://mysl.kazgazeta.kz/news/3239>).

В статье 34 Водного Кодекса Республики Казахстан основными принципами в области использования водного фонда является устойчивое водопользование – сочетание бережного, рационального и комплексного использования и охраны вод. Для Казахстана водные ресурсы являются одним из главных факторов, определяющих устойчивое социально-экономическое развитие.

В практике водного хозяйства используются разные способы определения величины экологического стока. Всех их можно объединить в четыре группы.

Способ минимальных расходов. Величина экологического стока принимается на уровне минимального месячного расхода для года 95 %-ой обеспеченности [9]. В работе [10] объем экологического стока принимается в диапазоне от $Q_{\min}$, который зависит от коэффициента вариации годового стока реки, до $Q_{\text{доп}} = 0,3Q_{\text{ср.год}}$:

C_v	$< 0,25$	$0,25-0,40$	$> 0,40$
$Q_{\min}$	$Q_{\min.\text{мес.}}$	$Q_{\min.\text{межень}}$	$Q_{\min.\text{год}}$

Б.П. Ткачев и В.И. Буланов предлагают учитывать класс реки [11]:

Класс реки	Ручьи	Малые реки	Средние реки
$Q_{\text{ЭК}}$	$0,03 \cdot Q_{\min.\text{сут}}$	$0,2 \cdot Q_{\min.\text{сут}}$	$0,75 \cdot Q_{\min.\text{мес}}^{95\%}$

В работе [10 с. 47] величину экологического стока устанавливают по соотношению: 1 л/с на 1 км² водосборной площади. Однако, данный метод не отвечает всем требованиям, предъявляемым к экологическому стоку [5 с. 21, 10 с. 47]. Так, например, если взять минимальный меженный расход воды в остро засушливый год, то для малых рек Центральной Азии он составляет примерно $Q_{\min} = 0,3-1,0 \text{ м}^3/\text{с}$ и проходит при скоростях 0,3-0,4 м/с [5 с. 21]. Учитывая, что время возобновления воды в реках в среднем изменяется в пределах 10-16 сут. [5 с. 21, 12], получим, что годовой сток реки при $Q_{\min}$ соответствует стоку 97-90 %-ой обеспеченности при коэффициентах вариации, соответственно $C_v = 0,1-1$ ($C_s = 2C_v$). Это уже на уровне предлагаемой величины «экологического стока» или больше него. Кроме того, не учитываются пойменные условия и руслообразовательные процессы, что обеспечивается заданием переменной по годам величины экологического стока [5 с. 21].

Способ натурных исследований. В этом случае необходимо проводить исследования на реальном объекте или его модели: физической или математической. Данный способ рекомендуется для наиболее ответственных и важных участков крупных и средних рек. В этом случае получаются хорошие результаты, но, очевидно, в инженерной практике данный способ широкого распространения не получит из-за трудоемкости и деятельности расчетов [5 с. 21, 11 с. 47].

Способ повышения обеспеченности, предлагаемый исследователями [5 с. 21, 10 с. 47, 13], подразумевает выделение нижнего и верхнего пределов изменения стока, практически встречающегося на реальной реке.

Устанавливается нижний предел экологически допустимого стока на уровне месячных расходов для года 99 %-ой обеспеченности. Например, уже для года 95 %-ой обеспеченности на большинстве рек нашей страны не отмечается затопление пойм во время половодий и паводков. В зимний период времени концентрация растворенного в воде кислорода снижается до 3 мг/л (ПДК) и меньше. Верхний предел устанавливается на уровне расходов для года 50 %-ой обеспеченности как стока, достаточного для создания нормальных условий существования биоты в системе река – пойма. [5 с. 22, 10 с. 48].

Последовательность построения кривой обеспеченности экологического стока следующая. Определяется нижнее значение диапазона величины экологического стока для года 95 %-ой обеспеченности, которое принимается равным стоку для года 99 %-ой обеспеченности: $Q_{\text{эк}}^{95} = Q^{99}$. Определяется верхнее значение диапазона экологического стока для года 25 %-ой обеспеченности, которое принимается равным стоку в год 50 %-ой обеспеченности: $Q_{\text{эк}}^{25} = Q^{50}$. Далее по данным координатам строят кривую обеспеченности величины экологического стока, используя логнормальный закон распределения [5 с. 22, 11 с. 48].

Простой способ определения экологического стока в соответствии с вышеизложенной схемой предложен автором [5 с. 23, 14].

$$\begin{aligned} Q_{\text{эк}}^{75} &\geq Q_{\text{мин.мес}}^{95}; \\ Q_{\text{эк}}^{50} &\geq Q_{\text{мин.мес}}^{75}; \\ Q_{\text{эк}}^{95} &\geq Q_{\text{мин.мес}}^{97-99}. \end{aligned}$$

Внутригодовое распределение объемов экологического стока предлагается брать пропорционально естественному гидрографу соответствующего года.

Достоинствами данного метода являются:

- благоприятные условия для водопользования, т.к. даже остро засушливый год оставляет возможность изъятия части объема речной воды;
- учитывается значимость заливным пойм для речной системы;
- учитывается требование изменчивости величины экологического стока по годам и внутри года.

Данный метод направлен, в первую очередь, на определение пределов изменения значений экологического стока больших рек. Предлагаемое внутригодовое распределение экологического стока подходит для незарегулированных рек [5 с. 24].

Способ пропорциональных расходов. По данному способу [5 с. 24, 10 с. 48] величины экологически допустимого стока определяется как доля от всего речного стока (Q_i):

$$Q_{\text{эк } i} = K_i * Q_i, \quad (4)$$

где i – период года; K – эмпирический коэффициент, определяемый с помощью специальных натурных и лабораторных исследований.

Необходимость дополнительных исследований и является главным недостатком данного метода. Однако этот недостаток устраняется, если проведено районирование территории по типизации водных объектов [5 с. 24].

Данные методы позволяют определить величину экологического стока примерно в одних и тех же пределах. Например, минимально допустимое значение для острозасушливого года попадает в диапазон от $Q_{\text{мин.мес}}^{99}$ до $Q_{\text{мин.мес}}^{95}$. В зависимости от коэффициента вариации значения данного диапазона отличаются друг от друга на 34-80 % (при $C_s = 2C_v$) [5 с. 24].

В постсоветском пространстве использовался и используется единственный документ по регламентации данного вопроса – СНиП 2.06.15-85 (СНиП 2.06.15-85 «Инженерная защита территорий от затопления и подтопления». – Москва, 1988. – 24 с.). В этом документе определено, что обеспеченность среднемесячных расходов воды в поверхностном водоисточнике должна зависеть от категории водоснабжения. Данная формулировка никого, тем более водохозяйственников, ни к чему не обязывает по ограничению изъятия речного стока. В нем также нет четкого определения по допустимости того или иного снижения расхода воды в маловодный период [5 с. 24].

Методологические основы расчета «экологического стока» резервируемого ниже створов регулирования и изъятия водных ресурсов в соответствии с требованиями охраны природы впервые приводились в работах Б.В. Фащевского [14 с. 10]. Он утверждает, что необходимо охватить взаимосвязь компонентов живой и неживой природы для научного обоснования допустимой степени регулирования и изъятия водных ресурсов, т.е. динамику гидрологического режима, урожайности пойменных лугов, рыбных запасов и т.д. На контрольных створах и участках основных водоисточников во всех фазах водного режима (половодье, паводок, межень) необходимо вести наблюдения за млекопитающими, бактериями, высшей водной и околоводной растительностью и т.д., а также за сроками вегетации различных видов растительности, нереста рыб, размножения млекопитающих и других видов [5 с. 25].

По мнению Б.В. Фащевского [14 с.11], минимальный остаточный сток рек не может быть меньше стока 99 %-ой обеспеченности. Соглашаясь с мнением этого автора, хотелось бы подчеркнуть, что это предложение может относиться только к маловодному году, тогда как ежегодный экологический сток необходимо определять исходя из водности реального гидрологического года, т.е. из года в год данный сток не может быть постоянной величиной. Предлагаемый им вариант разработки экологического стока в виде гидрографа внутригодового распределения стока нами приветствуется.

Следует отметить, что для водохозяйственных целей предлагаемый метод получения гидрографа должен иметь инженерный характер, иметь расчетные формулы и номограммы экологического стока. К сожалению, автор проигнорировал это обстоятельство.

Суждения о потребных экологических попусках для улучшения условий функционирования сложившихся экосистем носят субъективный, качественный характер, что обусловлено сложностью зависимостей объема и режима попуска от экологического эффекта. При этом важность назначения объема, режима, сроков осуществления экологического попуска трудно переоценить: занижение объема может привести к деградации водной экосистемы, а завышение грозит существенным материальным ущербом.

В этом направлении большую работу выполнили:

– И.П. Айдаров и др. [15], которые приняли принципиальное определение: «обеспеченность экологического попуска определяется на основе приспособляемости

экосистемы с учетом экстремальных условий существования, характерных для естественного режима водотока».

– По мнению авторов – В.С. Ковалевского и Д.Я. Ратковича [16] – «экологический попуск воды должен обеспечить биологическую потребность среды обитания биоценозов».

– По данным А.В. Яцыка [17] «сохранение речных систем как объекта живой природы или элемента ландшафта должен учитывать следующие факторы: сохранение в речном потоке «гидродинамического равновесия», обеспечивающего способность потока и процесс руслообразования; сохранение благоприятного водного режима, обеспечивающего биологическую продуктивность водных экосистем и способность самоочищения реки».

К большому сожалению, ныне действующие санитарные попуски или минимально необходимые расходы воды во всех речных экосистемах Республики Казахстан, привели к нарушению биоразнообразия, снижению биопродуктивности в затопляемых пойменных лугах и пойменных участках, продуктивности промысловых рыб и водных животных, деградации эндомичных и реликтовых видов флоры и фауны, потере самоочищающей способности, ухудшению качества воды и т.д. Современные санитарные попуски ниже крупных водохранилищ и гидроузлов научно не обоснованы. При этом они ни по объемам, ни по времени не удовлетворяют потребностей экосистемы. Мало того, эти попуски не могут обеспечить даже разбавления поступающих в реку загрязняющих веществ [5 с. 28].

Результатами исследований [5 с. 29, 13 с. 18, 19] установлено, что при разработке норм предельно допустимого изъятия (ПДИ), экологического стока (ЭС), экологического попуска (ЭП) в качестве основных параметров используются:

- расход, сток и уровни воды, а также их внутригодовое распределение (гидрограф) в годы различной обеспеченности;
- сроки весеннего половодья и паводков;
- площадь затопления пойм и дельты;
- характеристики водного режима русловых и пойменных нерестилищ (температура, скорости течения и т.д.);
- уровненный режим, соленость вод, площади нагула молоди и взрослых особей рыб и т.д.;
- видовой состав, численность и биомасса планктонных и донных организмов, запасы и уловы промысловых рыб, характеристика численности молоди разных особей.

Следует отметить, что в связи со специфическими условиями различных регионов параметры для установления, экологического стока могут изменяться и дополняться.

При учете качества загрязнения водного объекта, с учетом действующего законодательства, качество воды должно отвечать нормативным требованиям. Этот фактор на современном уровне учитывается в виде санитарного попуска, обеспечивающего нормативные концентрации загрязняющих веществ в заданном створе. Если требования для поддержания нормативного качества воды оказываются жестче, чем требования к объему ЭС и ЭП, последние принимают в соответствии с требованиями, обеспечивающими нормативное качество.

Результаты и обсуждение

В данной работе приведен общий алгоритм расчета по нормированию экологического попуска, допустимого безвозвратного изъятия речного стока, разработанный Российскими исследователями под руководством доктора географических наук – Дубининой В.Г. [13 с. 24, 19 с. 87].

Определяется исторически минимальный объем стока ($W_{ист}$), в качестве которого принимается восстановленный минимальный сток в год 99 % обеспеченности.

Среднегодовое допустимое безвозвратное изъятие $W_{дискр}$ определяется по формуле:

$$W_{дискр} = W_{кр} - W_{ист}, \quad (5)$$

Допустимое безвозвратное изъятие речного стока в годы различной обеспеченности ($W_{\text{дир}}$) определяется по формуле:

$$W_{\text{дир}} = W_{\text{диср}} \cdot \frac{W_p}{W_{\text{ср}}}, \quad (6)$$

где W_p – естественный (восстановленный) сток в годы различной обеспеченности;

$W_{\text{ср}}$ – среднегодовое естественный (восстановленный) сток.

Расчет величины допустимого безвозвратного изъятия речного стока в бассейне реки к замыкающим створам водохозяйственных участков по стволу реки выполняется с учетом установленной величины $W_{\text{диср}}$ и $W_{\text{дир}}$ в целом для бассейна и коэффициентов пропорциональности $K^i = W^i / W^{\text{зам}}$, где W^i – сток в i -ом водохозяйственном створе по стволу реки; $W^{\text{зам}}$ – сток в замыкающем створе бассейна реки.

$$W_{\text{дир}}^i = W_{\text{дир}} \cdot K^i, \quad (7)$$

При установлении лимитов и квот забора водных ресурсов следует ориентироваться на среднегодовое количество допустимого безвозвратного изъятия речного стока $W_{\text{диср}}$ и $W_{\text{дир}}^i$. В многоводные и маловодные годы установленные величины лимитов и квот могут корректироваться в пределах нормы допустимого безвозвратного изъятия стока $W_{\text{дир}}$, определяемой по формулам (2, 3).

Исходя из установленной нормы $W_{\text{дир}}$, рассчитывается экологический сток ($W_{\text{эср}}$) и экологический попуск ($W_{\text{эпр}}$) для лет различной водности.

В общем случае:

$$W_{\text{эср}} = W_{\text{эпр}} = W_p - W_{\text{дир}}. \quad (8)$$

Расчет экологического попуска ($W_{\text{эпр}}$) в замыкающем створе расчетного водохозяйственного участка ниже плотины водохранилища при наличии боковой приточности осуществляется в следующем порядке:

- по формуле (4) определяется величина экологического стока;
- с учетом рыбохозяйственного, руслоформирующего, санитарного, навигационного, энергетического и других видов попусков, а также боковой приточности на участке формируется экологический попуск ($W_{\text{эпр}}$), осуществляемый из водохранилища и обеспечивающий соблюдение ($W_{\text{эср}}$).

Внутригодовое распределение $W_{\text{дир}}$, $W_{\text{эср}}$, $W_{\text{эпр}}$ для лет различной обеспеченности по стоку определяется в соответствии с гидрографом условно-естественного (восстановленного) стока. Если в отдельные периоды межени расчетное безвозвратное изъятие стока приводит к регулярному снижению скоростей течения до значений менее 0,2 м/с, величина $W_{\text{дир}}$ должна быть снижена, и расчет повторен до достижения приемлемых скоростей течения в межень. Для пересыхающих и перемерзающих рек корректировка по скорости течения не обязательна.

В тех случаях, когда на каких-либо водохозяйственных участках в отдельные интервалы времени расчетная величина санитарной приточности превышает экологический сток, в качестве последнего принимается санитарный расход.

При определении $W_{\text{ди}}$, $W_{\text{эс}}$, $W_{\text{эп}}$ ключевой является задача определения критических объемов (расходов) воды, методы определения которых подразделяются на две основные группы [13 с. 20]:

- методы, основанные на связи биологических и гидрологических характеристик состояния экосистем;
- методы критических гидроэкологических параметров, основанные на использовании косвенных (в том числе абиотических) характеристиках состояния экосистем.

Экологический сток ($W_{\text{эс}}$) – сток на незарегулированных участках реки при допустимом безвозвратном изъятии речного стока, обеспечивающий условия устойчивого и безопасного функционирования водных экосистем [13 с. 12, 17 с. 18, 19 с. 82, 85].

Экологический попуск ($W_{\text{эп}}$) – попуск из водохранилища, обеспечивающий условия устойчивого и безопасного функционирования водных экосистем на участке реки ниже

водохранилища. Экологический попуск формируется с учетом: рыбохозяйственного, руслоформирующего, санитарного, а также других видов попусков (расходов), обеспечивающих устойчивое и безопасное функционирование водных и околотоводных экосистем [13 с. 13, 18 с. 21, 19 с. 95].

Безвозвратное изъятие речного стока – уменьшение естественного стока реки в результате различных видов антропогенного воздействия на водные ресурсы (водозабор, создание водохранилищ и прудов, переброска стока в другие бассейны рек, агролесомелиорация и др.) [13 с. 15].

Допустимое изъятие речного стока ($W_{\text{ди}}$) – максимальный объем воды, безвозвратно изымаемый из реки, при котором сохраняются условия устойчивого и безопасного функционирования водных и околотоводных экосистем [13 с. 16].

Экологические критерии для разработки нормативов экологических попусков ($W_{\text{эп}}$) [18 с. 19]:

- условия естественного воспроизводства водных биологических ресурсов и пойменной растительности;
- уровень биологической продуктивности экосистем;
- структура сообщества рыб, в т.ч. соотношение ценных и малоценных видов рыб, темпы их роста;
- видовое разнообразие организмов, смена сообществ животных и растений;
- состояние русла реки и поймы, процессы дельтообразования и др.

Расчетные параметры, необходимые для расчета $W_{\text{эп}}$ расход, сток, скорость течения и уровни воды, а также их внутригодовое распределение (гидрограф) в годы различной водности;

- сроки весеннего половодья и паводков;
- площадь затопления поймы и дельты;
- характеристики водного режима русловых и пойменных нерестилищ: скорость течения, глубина, температура воды и др.;
- уровенный режим, соленость воды, площадь нагула молоди и взрослых особей рыб и др. показатели для замыкающих водных объектов;
- видовой состав, численность и биомасса планктонных и донных организмов, динамика численности популяций рыб, характеристики численности молоди конкретного года рождения, промысловый возврат, запасы массовых и ценных видов рыб.

где $W_{\text{пдвв}} \text{ р\%}$ - объем предельно допустимого изъятия речного стока для расчетной обеспеченности, $\text{км}^3/\text{год}$.

$W_{\text{ест}} \text{ р\%}$ - объем естественного годового стока для расчетной обеспеченности, $\text{км}^3/\text{год}$.

$W_{\text{э.с.}} \text{ р\%}$ - расчетно-установленное значение объема годового экологического стока для расчетной обеспеченности, $\text{км}^3/\text{год}$.

α – коэффициент перехода от норм естественного годового стока к норме экологического стока расчетной обеспеченности.

Пример установления норматива предельно допустимого изъятия речного стока для расчетной обеспеченности ($W_{\text{пдвв}} \text{ р\%}$) для р. Арыс в створе с. Шауильдир. Строим кривую обеспеченностей средних годовых расходов воды в расчетном створе и снимаем средний годовой расход воды для обеспеченности 75 % в расчетном створе, который составляет $Q = 33,9 \text{ м}^3/\text{с}$, что соответствует $W = 0,69 \text{ км}^3/\text{год}$.

Далее с помощью значения углового коэффициента « α » (таблица 1) для обеспеченности 75 % и формулы (2) находим объем экологического стока для обеспеченности 75 %, который соответствует значению $W_{\text{э.с.}} \text{ р\%} = 1,07 \text{ км}^3$.

Таблица 1 – Статистические параметры «а» для определения экологического стока основных рек

Река-створ	Обеспеченность, %			
	25	50	75	95
Сырдария – г. Казалы	0,62	0,63	0,64	0,65
Арыс – с. Шаульдер	0,62	0,63	0,64	0,65
Келес - устье	0,63	0,63	0,65	0,63

Таблица 2 – Объем экологического и свободного речного стока исследуемых рек Арало-Сырдарьинского бассейна по условиям природоохраны

Река - створ	Ед. изм	Естественный сток				Допустимый объемы изъятия вод				Экологический сток			
		25%	50%	75%	95%	25%	50%	75%	95%	25%	50%	75%	95%
Сырдария – п. Казалы	км³	22,0	18,3	16,1	14,2	8,33	6,78	5,75	5,01	13,7	11,5	10,3	22,0
Арыс – с. Шауильдир	км³	1,80	1,47	1,25	1,07	0,68	0,54	0,45	0,37	1,12	0,92	0,80	1,80
Келес - устье	км³	0,56	0,43	0,35	0,29	0,21	0,16	0,12	0,11	0,35	0,27	0,23	0,56

Значение коэффициента перехода «а» от нормы естественного годового стока к норме экологического стока расчетной обеспеченности (по формуле 2).

Далее по формуле (1) устанавливаем объем предельно допустимого изъятия речного стока для р. Арыс в створе с. Шауильдир для обеспеченности 75%, который составляет

$$W_{\text{ПДВВ } P\%} = W_{\text{ест. } P\%} - W_{\text{э.с. } P\%} = 1,07 \text{ км}^3/\text{год} - 0,80 \text{ км}^3/\text{год} = 0,37 \text{ км}^3/\text{год}$$

Таким образом, объем изъятия речного стока из р. Арыс в створе с. Шауильдир при обеспеченности 75% для целей специального водопользования разными отраслями экономики РК, не должен превышать объем $W_{\text{ПДВВ } P\%} = 0,37 \text{ км}^3/\text{год}$.

По вышеперечисленному методу были получены значения экологического стока и объем предельно допустимого изъятия речного стока различной обеспеченности для замыкающих створов рек Сырдария, Арыс и Келес.

Выводы

Попуски на санитарно-экологические нужды должны обеспечить режим стока, который достаточен по качеству, количеству и распределен по времени для поддержания устойчивости здорового состояния реки и других водных экосистем [5 с. 6]. В этой связи представляется, что осуществление подачи воды для «санитарно-экологических нужд, включая нужды Аральского моря», должно быть, зафиксировано, также, как и все другие попуски, в режиме работы каскадов и всей реки для лет различной водности и различных режимов. Таким образом, речь идет о необходимости совместной разработки механизма, который бы позволил планирование работы всех водохранилищ бассейна с тем, чтобы обеспечить такой режим водопользования, который бы обеспечил минимальный урон экосистемам.

Поскольку проблема загрязнения вод трансграничных водотоков приобретает все большую актуальность, возникает необходимость детальной проработки вопросы качества вод.

Отсюда, следует, что для нормального функционирования экосистемы дельты р. Сырдария необходимо сделать:

- пересмотр «Правил эксплуатации всех ГЭС в бассейне» для обеспечения всех требований экосистем к гидрологическому режиму рек;
- разработать научно обоснованные нормы себестоимости воды стока в бассейне р. Сырдария с включением всех ущербов, наносимых экосистеме, в стоимость воды;
- разработать и принять научно обоснованные нормы экологического стока р. Сырдария;
- пересмотреть «мертвых объемов» всех водохранилищ для полноценного обеспечения водой дельты р. Сырдария.

Список литературы

1. Jiao, Y.; Liu, J.; Li, C.; Xu, Z.; Cui, Y. Refined Calculation of Multi-Objective Ecological Flow in Rivers, North China. *Water* 2023, 15, 1003. <https://doi.org/10.3390/w15051003>. www.scopus.com
2. Вагапова А.Р. Оценка допустимых объемов изъятия стока из рек аридной зоны Казахстана // Гидрометеорология и экология. – Алматы, 2010. №2 – С. 48-54
3. European Commission 2015 Ecological Flows in the Implementation of the WFD. CIS guidance document No 31, Technical Report. 2015-086, Brussels, Belgium
4. Экологические попуски. Публикации Тренингового центра МКВК. Выпуск 1, Ташкент 2003. – 76 с. http://cawater-info.net/library/rus/01_eco.pdf
5. Бурлибаев М.Ж., Фащевский Б.В., Опп К., Бурлибаева Д.М., Кайдарова Р.К., Вагапов А.Р. Научные основы нормирования экологического стока рек Казахстана. – Алматы: Издательство «Қағанат», 2014. – 408 с.
6. Б.В. Фащевский, М.Ж. Бурлибаев, К. Опп, Д.М. Бурлибаева О концепции научного обоснования методики нормирования экологического стока и потенциально-свободного стока рек Казахстана // Гидрометеорология и экология. – Алматы, 2012. №4 – С. 66-100.
7. Бурлибаев М.Ж., Бурлибаева Д.М. Концептуальные основы нормирования экологического и свободного стока рек Казахстана // Водное хозяйство России. 2020. № 5. С. 52–73.
8. Арыстанова А., Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С. Особенности формирования гидрохимического режима водосбора реки Жайык // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. № 4 (76) 2017. С. 243-252 ISSN 2304-334-02 https://izdenister.kaznau.kz/files/full/2017_4.pdf
9. Владимиров А.М., Имамов Ф.А. Принцип оценки экологического стока рек. Вопросы экологии и гидрологические расчеты. Санкт-П. 1994. – Вып. 116. – С. 4-7.
10. А.А. Вольчек, О.П. Мешик, Н.Н. Шешко Способы оценки величины экологического стока на примере р. Ясельда // Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов: материалы первого международного экологического форума в Рязани, Рязань, 11–13 мая 2017 г. : в 2 т. / под ред.: Е. С. Иванова. – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2017. – Т. 1. – С. 44–59.
11. Б.П. Ткачев, В.И. Буланов Малые реки: современное состояние и экологические проблемы. – Новосибирск, 2002. – 114 с.
12. Маркин, В.Н. Определение экологически допустимого воздействия на малые реки // В.Н. Маркин // Оценка экологически допустимого воздействия на малые реки [Электронный ресурс]. – 2005. – Режим доступа: <http://www.msuee.ru/kmirz/Htmls4/Markin/DopVozd.htm>.]
13. Региональный отчет «Распределение трансграничных водных ресурсов. Экологический сток – основа сохранения водных экосистем (Российская Федерация)». Отчет по договору на оказание услуг №70/19 – КАРЕ. Москва, 2020 г. – 37 с.
14. Фащевский Б.В. Экологическое обоснование допустимой степени регулирования речного стока / Б. В. Фащевский. - Минск: БелНИИНТИ, 1989. - 51 с.
15. Айдаров И.П., Венецианов Е.В., Раткович Д.Я. К проблеме экологического возрождения речных бассейнов // Водные ресурсы. - 2002. - Том 29, №2,- С. 240-252.
16. Ковалевский В.С., Раткович Д.Я. Об экологически допустимых изъятиях речных вод // Водные ресурсы. Январь – февраль. – 2003. — № 1. Том 30. – Наука. С. 117 – 125.
17. Яцик А.В. Экологические основы рационального водопользования. –К.: Издательство Генеза. – 1997. – 640 с.
18. Дубинина В.Г., Косолапов А.Е., Коронкевич Н.И., Никитина О.И., Чебанов М.С. Актуализация методических указаний по нормированию допустимого безвозвратного изъятия речного стока и установлению экологического стока для сохранения водных экосистем // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2022. № 2. С. 16-26. DOI: 10.35567/19994508_2022_2_2.

19. В.Г. Дубинина, О.И. Никитина, М.Л. Марков Методические подходы к определению объемов допустимого безвозвратного изъятия стока из слабоизученных, неизученных и малых рек // Водное хозяйство России. 2015. № 4. С. 80–97.

References

1. Jiao, Y.; Liu, J.; Li, C.; Xu, Z.; Cui, Y. Refined Calculation of Multi-Objective Ecological Flow in Rivers, North China. *Water* 2023, 15, 1003. <https://doi.org/10.3390/w15051003>. www.scopus.com
2. Vagapova A.R. Otsenka dopustimyykh ob'emov iz'yatiya stoka iz rek aridnoy zony Kazakhstana // *Gidrometeorologiya i ekhologiya*. – Almaty, 2010. №2 – S. 48-54
3. European Commission 2015 Ecological Flows in the Implementation of the WFD. CIS guidance document No 31, Technical Report. 2015-086, Brussels, Belgium
4. EHkologicheskie popuski. Publikatsii Treningovogo tsentra MKVK. Vypusk 1, Tashkent 2003. – 76 s. http://cawater-info.net/library/rus/01_eco.pdf
5. Burlibaev M.ZH., Fashhevskiy B.V., Opp K., Burlibaeva D.M., Kajdarova R.K., Vagapov A.R. Nauchnye osnovy normirovaniya ehkologicheskogo stoka rek Kazakhstana. – Almaty: Izdatel'stvo «Karanat», 2014. – 408 s.
6. B.V. Fashhevskiy, M.ZH. Burlibaev, K. Opp, D.M. Burlibaeva O kontseptsii nauchnogo obosnovaniya metodiki normirovaniya ehkologicheskogo stoka i potentsial'no-svobodnogo stoka rek Kazakhstana // *Gidrometeorologiya i ekhologiya*. – Almaty, 2012. №4 – S. 66-100.
7. Burlibaev M.ZH., Burlibaeva D.M. Kontseptual'nye osnovy normirovaniya ehkologicheskogo i svobodnogo stoka rek Kazakhstana // *Vodnoe khozyajstvo Rossii*. 2020. № 5. S. 52–73.
8. Arystanova A., Kozykeeva A.T., Mustafaev ZH.S. Osobennosti formirovaniya gidrokhimicheskogo rezhima vodosbora reki ZHajyk // *Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty*. № 4 (76) 2017. S. 243-252 ISSN 2304-334-02 https://izdenister.kaznau.kz/files/full/2017_4.pdf
9. Vladimirov A.M., Imamov F.A. Printsip otsenki ehkologicheskogo stoka rek. Voprosy ehkologii i gidrologicheskie raschety. Sankt-P. 1994. – Vyp. 116. – S. 4-7.
10. A.A. Vol'chek, O.P. Meshik, N.N. SHeshko Sposoby otsenki velichiny ehkologicheskogo stoka na primere r. YAsel'da // *Zdorovaya okruzhayushhaya sreda – osnova bezopasnosti regionov: materialy pervogo mezhdunarodnogo ehkologicheskogo foruma v Ryazani, Ryazan', 11–13 maya 2017 g.: v 2 t. / pod red.: E. S. Ivanova*. – Ryazan': FGBOU VO RGATU, 2017. – T. 1. – C. 44–59.
11. B.P. Tkachev, V.I. Bulanov Malye reki: sovremennoe sostoyanie i ehkologicheskie problemy. – Novosibirsk, 2002. – 114 s.
12. Markin, V.N. Opredelenie ehkologicheskoi dopustimogo vozdejstviya na malye reki // V.N. Markin // *Otsenka ehkologicheskoi dopustimogo vozdejstviya na malye reki [EHlektronnyj resurs]*. – 2005. – Rezhim dostupa: <http://www.msuee.ru/kmirz/Htmls4/Markin/DopVozd.htm>.]
13. Regional'nyj otchet «Raspredelenie transgranichnykh vodnykh resursov. EHkologicheskij stok – osnova sokhraneniya vodnykh ehkosistem (Rossijskaya Federatsiya)». Otchet po dogovoru na okazanie uslug №70/19 – KAPE. Moskva, 2020 g. – 37 s.
14. Fashhevskiy B.V. EHkologicheskoe obosnovanie dopustimoy stepeni regulirovaniya rechnogo stoka. Minsk, 1989.
15. Ajdarov I.P., Venetsianov E.V., Ratkovich D.YA. K probleme ehkologicheskogo vozrozhdeniya rechnykh bassejnov // *Vodnye resursy*. - 2002. - Tom 29, №2,- S. 240-252.
16. Kovalevskiy V.S., Ratkovich D.YA. Ob ehkologicheskoi dopustimyykh iz'yatiyakh rechnykh vod // *Vodnye resursy. YAnvar' – fevral'*. – 2003. — № 1. Tom 30. – Nauka. S. 117 – 125.
17. YAtsik A.V. EHkologicheskie osnovy ratsional'nogo vodopol'zovaniya. –K.: Izdatel'stvo Geneza. – 1997. – 640 s.
18. Dubinina V.G., Kosolapov A.E., Koronkevich N.I., Nikitina O.I., CHEbanov M.S. Aktualizatsiya metodicheskikh ukazaniy po normirovaniyu dopustimogo bezvozvratnogo iz'yatiya rechnogo stoka i ustanovleniyu ehkologicheskogo stoka dlya sokhraneniya vodnykh ehkosistem //

Vodnoe khozyajstvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravlenie. 2022. № 2. S. 16-26. DOI: 10.35567/19994508_2022_2_2.

19. Dubinina, O.I. Nikitina, M.L. Markov Metodicheskie podkhody k opredeleniyu ob'emov dopustimogo bezvozvratnogo iz'yatiya stoka iz slaboizuchennykh, neizuchennykh i malykh rek // Vodnoe khozyajstvo Rossii. 2015. № 4. S. 80–97.

А.А. Сапарова^{1,2*}, М.Ж. Бурлибаев¹, Ж.С. Мұстафаев¹

¹ «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан Республикасы, aselek.a.s@mail.ru*, z-mustafa@rambler.ru

² Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы

ҰЛТТЫҚ БАҒАЛАУ ФОРМАТЫНДАҒЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ АҒЫНДЫ МЕН СУЖІБЕРУЛЕР

Аңдатпа

Халықаралық-құқықтық негіз барлық тараптар үшін әділ, ақылға қонымды, экологиялық тұрақты және міндетті су пайдалану мен су бөлудің режимін қамтамасыз етуге тиіс. Биоөнімділік пен биоәртүрлілікті сақтау және көбейту үшін табиғаттың өзінің суға деген қажеттіліктерін ескеру қажет. Басқаша айтқанда, табиғи нысан ретінде өзен ағындысының табиғи сипатын сақтау. Ағындының міндетті шығындары мен өзен атырауының экологиялық талаптарын ескере отырып, су ресурстарының экологиялық рұқсат етілген көлемін ғана алынуға болады.

Өзен экожүйелерін сақтау үшін өзендерден рұқсат етілген су алу көлемін және экологиялық ағындыны ғылыми негіздеу маңызды міндет болып табылады. Экологиялық ағынды бағалау процесі өте күрделі, ресурстарды көп қажет етеді және аймақтағы, белгілі бір елдегі және бірнеше елдерді қамтитын трансшекаралық алаптардағы экологиялық ағындыны анықтау үшін әдістерді таңдау маңызды.

Мақалада экологиялық ағынды мәселелері және анықтамасына шолу қарастырылған. Экологиялық ағынды нормалау әдістемесіне шолу жасалды. Ағындының түрлі қамтамасыздықтары үшін жалпы есептеу алгоритмі берілген. Сырдария, Арыс және Келес өзендерінің тұйықтаушы тұстамалары үшін экологиялық ағынды және өзен ағындысының шекті рұқсат етілетін алыну көлемінің түрлі қамтамасыздықтағы мәндері алынды.

Кілт сөздер: экологиялық ағынды, сужіберу, өзен жүйесі, рұқсат етілетін су алу, қайтарымсыз өзен ағындысын алу, методология, экологиялық сужіберуді нормалау

A.A. Saparova^{1,2*}, M.Zh. Burlibayev¹, Zh.S. Mustafayev¹

¹ «Institute of Geography and water security» JSC, Almaty, Republic of Kazakhstan, aselek.a.s@mail.ru*, z-mustafa@rambler.ru

² Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty, Republic of Kazakhstan

ENVIRONMENTAL FLOW AND RELEASES IN THE FORMAT OF THE NATIONAL ASSESSMENT

Abstract

The international legal framework should provide for a fair, reasonable, environmentally sustainable and binding regime for all parties on water use and water allocation. At the same time, it is necessary to take into account the needs of nature itself in water in order to preserve and increase bioproductivity and biodiversity. In other words, the preservation of the natural character of the river flow as a natural object. Only the ecologically permissible volume of water resources is subject to withdrawal, taking into account the mandatory losses of runoff and the environmental requirements of the delta.

For the conservation of river ecosystems, the most important task is to scientifically substantiate the allowable volumes of withdrawal and ecological flow of rivers. The process of assessing environmental flow is very complex, resource-intensive, and for determining environmental flow

indicators in a region, in a particular country and in transboundary basins covering several countries, it is important to select methodologies.

The article deals with issues and makes an overview of the definition of ecological flow. A review of the methodology for rationing the ecological flow has been carried out. A general calculation algorithm for different runoff availability is given. The values of the ecological flow and the volume of the maximum allowable withdrawal of river flow of various availability for the outflow ranges of the Syrdariya, Arys and Keles rivers were obtained.

Key words: ecological flow, release, river ecosystem, allowable withdrawal of river runoff, irretrievable withdrawal of river runoff, methodology, regulation of ecological release

МРНТИ 87.35.02

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/28>

А.К. Мусина¹, К.Т. Нарбаева^{1*}, А.Н. Акжаркынова¹, М.Е.Кенесова², Ж.О.Бексултанова¹

*¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан,
mussina.aynur@gmail.com, narbayeva.kn@gmail.com*, akzharkynova@gmail.com,
zhansaya.beksultanova@mail.ru*

²ТОО «КазГИДРО», г. Алматы, Казахстан, madinakenesova@gmail.com

ОЦЕНКА КОЛЕБАНИЙ СТОКА Р. ОЙЫЛ В УСЛОВИЯХ НЕСТАЦИОНАРНОСТИ КЛИМАТА

Аннотация

В данной статье рассмотрены вопросы изменения речного стока бассейна р. Ойыл, вызванные нестационарностью климатических и антропогенных условий. Для оценки гидрометеорологических характеристик изучаемого бассейна использовались данные из опубликованных источников, а также в интернет-источниках о расходах воды и метеопараметров изучаемого района. С использованием известных статистических методов обработки проанализированы гидрометеорологические характеристики речного стока, построены графики и гистограммы, которые в свою очередь показывают изменение и колебание осадков, температуры воздуха и речного стока. Для оценки изменения речного стока были собраны и проанализированы гидрологические ряды гидрометрических створов бассейна р. Ойыл за период с 1940 по 2019 гг. Изменения речного стока в исследуемом бассейне определены для двух периодов: естественного и нарушенного. Для каждого периода выявлены вероятностные значения характеристик стока различной обеспеченности на основе построения кривых распределений. Изменения годового стока в среднем составляют от 1,5 (р. Ойыл – пос. Ойыл) до 27 % (р.Ойыл-Алтыкарасу, р.Ойыл-Тайсоган) в сторону уменьшения. По створам Талтогай, Алтыкарасу и Тайсойган результаты кривых обеспеченности в области больших расходов воды показывают значительное уменьшение стока от 35 % до 45 %, тогда как в области низких расходов наблюдаются увеличение стока порядка 250-300 %, т.е. сток воды во время весеннего половодья уменьшился, а в меженный период - увеличился.

Ключевые слова: *годовой сток, норма стока, температура воздуха, атмосферные осадки, изменение климата, базовый период, среднегодовые расходы, речной сток.*

Введение

В настоящее время учеными всего мира все больше рассматриваются вопросы об изменении климата и влияния его на речную экосистему в целом. На формирование речного стока определяющее влияние оказывают метеорологические показатели, такие как температура воздуха, атмосферные осадки и снежный покров. Для оценки гидрологических

характеристик речного стока основным показателем является средний многолетний расход воды или норма стока [4-7].

Расчет и анализ гидрологических характеристик и учет значимости происходящих изменений речного стока в условиях меняющегося климата необходимы для планирования и реализации водохозяйственных мероприятий, прогноза опасных гидрологических явлений, проектирования и строительства гидротехнических сооружений в бассейне исследуемой реки.

Таким образом, целью данной работы является изучение и выявление современной динамики изменения основных характеристик речного стока бассейна реки Ойыл.

Исследуемый район относится к районам недостаточного увлажнения, характеризующимся малым количеством осадков и большими величинами испарения. В этой связи согласно [8] бассейн реки Ойыл относится к внутреннему бессточному бассейну.

Последствия изменений климата, которые оказывают влияние на состояние водных ресурсов, сельского хозяйства, условий жизни и здоровья населения наблюдаются и в бассейне р. Ойыл. Ответные меры наряду с водосберегающими методами и технологиями должны включать восстановление пастбищ, устойчивые методы выпаса и высадка засухоустойчивых сортов деревьев для борьбы с опустыниванием. На сток рек бассейна р. Ойыл также влияет антропогенный фактор, который связан с построением гидротехнических сооружений для водохозяйственных целей, которое включает орошение, забор воды на сельскохозяйственные нужды, водоснабжение населения и сельскохозяйственного производства. Сток рек исследуемого бассейна в основном формируется за счет зимних осадков. Основная доля годового стока приходится на весенний период (от 83 до 92 %) [9,10]

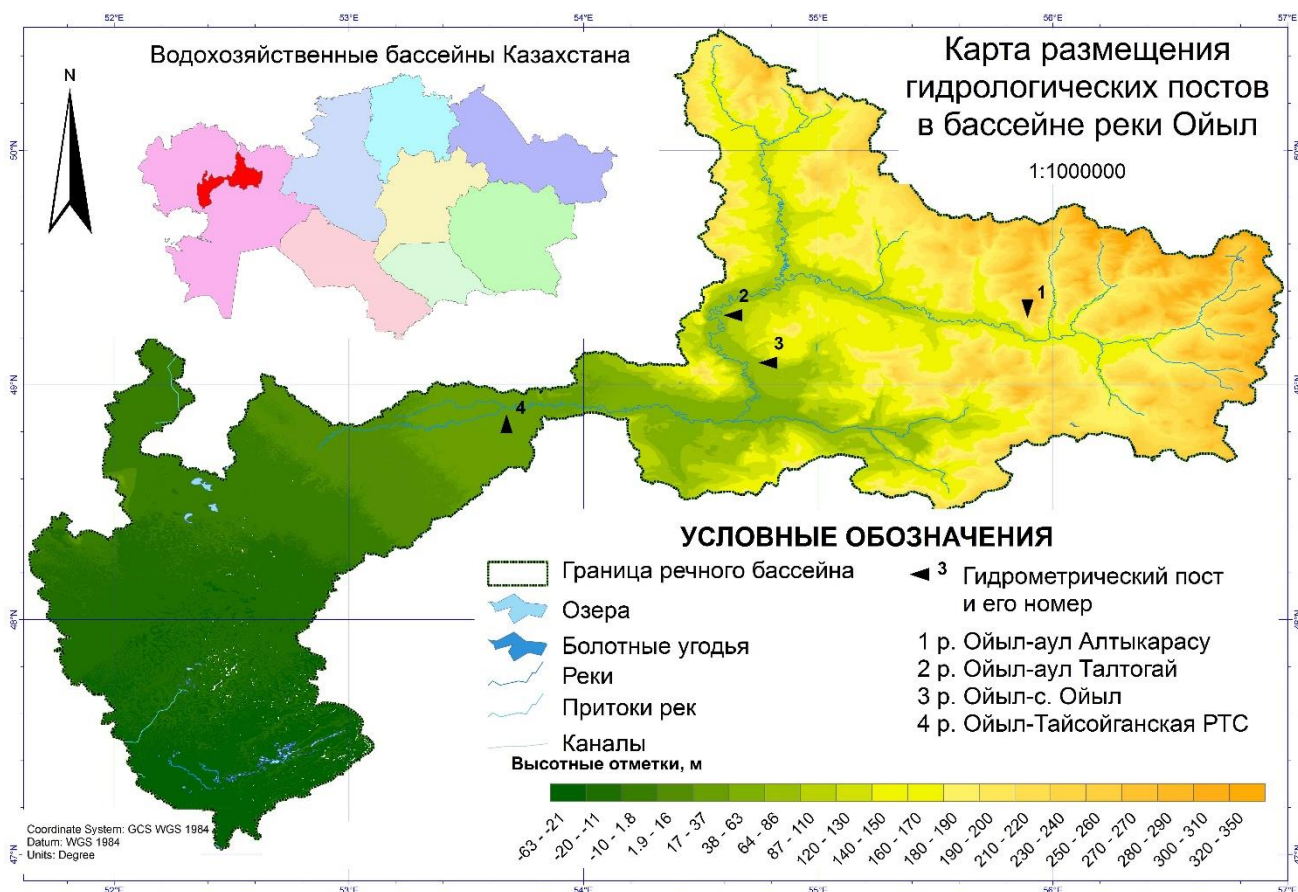


Рисунок 1 – Географическое расположение бассейна реки Ойыл

Посредством данных наблюдений на гидрологических постах, расположенных в бассейне реки Ойыл был проведен анализ многолетнего изменения расходов воды, которые определяют

водный режим реки. Данные по гидрологическим постам, по которым был произведен анализ изменения стока приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Гидрологические посты в бассейне р. Ойыл

№	Река-пункт	Водосбор		Период наблюдений	Количество лет наблюдений	Река-аналог
		F, км2	Нср., м			
1	р. Ойыл - аул Талтогай	17000	200	15.06.1936-1980 гг.	45	р. Елек – г. Актобе
2	р. Ойыл - аул Алты-Карасу	7030	230	09.07.1941-1998 гг.	58	р. Елек – г. Актобе
3	р. Ойыл - Тайсойганская РТС	25800/1100	170	25.08.1958-1968 гг.	11	р. Елек – г. Актобе
4	р. Ойыл - с. Ойыл	17100		01.07.1983-действ.	37	р. Ойыл – аул Талтогай

В бассейне реки Ойыл отсутствуют регулярно действующие пункты с длинными рядами наблюдений. В бассейне функционировали 4 створа: р. Ойыл - аул Талтогай (15.06.1936-1980 гг.), р. Ойыл - аул Алты-Карасу (09.07.1941-1998 гг.), р. Ойыл - Тайсойганская РТС (25.08.1958-1968 гг.), на сегодняшний день из них действует только 1: р. Ойыл - с. Ойыл (01.07.1983-действ.).

В наблюдениях за стоковыми характеристиками на принятых к расчетам гидрометрических постах имеются пропуски наблюдений. Для восстановления пропусков и для расчета многолетних средних значений расходов воды использован метод аналогии. Корреляционная зависимость между расходами воды исследуемой реки и реки-аналога определялась с соблюдением требований об отсутствии антропогенных факторов, которые искажают естественный режим реки. Составление уравнения регрессии с учётом степени нарушения естественного режима реки позволило получить более тесную зависимость стока изучаемой реки от стока реки-аналога [11, с.24; 12, с. 7].

Методы и материалы

В соответствии с рекомендациями Руководства по климатологической практике (ВМО, 2011) нормы или средние значения за месяц следует рассчитывать, когда имеются данные по годам, составляющим по меньшей мере 80 % периода осреднения, например из 30 лет для расчета климатологических стандартных норм или опорных норм не менее 24 года. В этом документе также рекомендуется не рассчитывать нормы, если имеются пропуски более 3 годовых значений. Автокорреляция месячных значений с годичным интервалом обычно незначительна, а требование обеспечить наличие не менее 80 % данных по годам ограничивает влияние отсутствующих данных в начале или в конце периода осреднения для элементов, представляющих постоянную тенденцию [13, с.15].

Основными климатическими характеристиками являются атмосферные осадки и температура воздуха. Знания тенденций их изменений позволяют проводить оптимальную оперативную работу и уменьшить убытки, связанные с опасными перепадами значений температур и осадков, а в некоторых случаях иметь экономические выгоды для отдельных районов.

Под «нормой» согласно ВМО понимается среднемноголетнее значение рассматриваемого климатического показателя за период 1991-2020 гг. Аномалии температуры рассчитываются как отклонения наблюденного значения от значения нормы. Аномалии количества осадков принято рассматривать как в отклонениях от нормы (аналогично температуре воздуха), так и в процентах от нормы. Вероятность превышения характеризует частоту (в %) появления соответствующего значения аномалии в ряду наблюдений.

Изменения характеристик климата за определенный интервал времени оценивались с использованием коэффициентов линейных трендов, определяемых по методу наименьших квадратов. Мерой существенности тренда принимался коэффициент детерминации (R^2),

характеризующий вклад трендовой составляющей в полную дисперсию климатической переменной за рассматриваемый период времени (в процентах) [13, с. 22].

Статистический ряд гидрологических наблюдений в конкретном створе реки или пункте наблюдений являются частью генеральной совокупности данных. Поэтому необходимо оценить, насколько имеющийся ряд или выбранный для расчета период (расчетный период) отражает характерную закономерность изменения стока во времени на исследуемой территории, т.е. насколько предполагаемый для расчета ряд гидрологических наблюдений репрезентативен [12, с. 13].

Репрезентативность гидрологических данных определяется по средней квадратической погрешности среднего значения ряда, которая отражает, насколько значительно отличается данное среднее значение от нормы стока. Таким образом, репрезентативность гидрологических данных зависит от нескольких факторов, включая продолжительность периода наблюдений, коэффициент изменчивости и коррелированности ряда. Важным фактором является то, насколько полно имеющийся ряд наблюдений охватывает наиболее высокие и низкие значения стока, а также полные циклы водности, характерные для данной территории.

Наиболее распространенным способом установления циклов, содержащих самые многоводные и маловодные группы лет является построение разностной интегральной кривой стока [11, с. 35; 12, с.84].

Результаты и их обсуждение

В результате анализа разностных интегральных кривых стока по исследуемому бассейну за расчетный период был выбран 1940-2019 гг [15, с.43; 16, с.23].

Для приведения рядов наблюдений к многолетнему периоду в качестве реки-аналога приняты р. Елек - г.Актобе, р. Ойыл – аул Талтогай. Годовой сток р.Елек до 1976 г. и р. Ойыл до 1963 слабо подвержен влиянию антропогенных факторов. Гидрологический режим этих рек можно считать близко к естественному.

По уравнению регрессии ряды годового стока восстановлены по 4 пунктам наблюдений исследуемого бассейна.

По восстановленным рядам построены разностные и суммарные интегральные кривые (рис.1), по которым было выявлено, что уменьшение годового стока наблюдается с 1981-1985 гг.

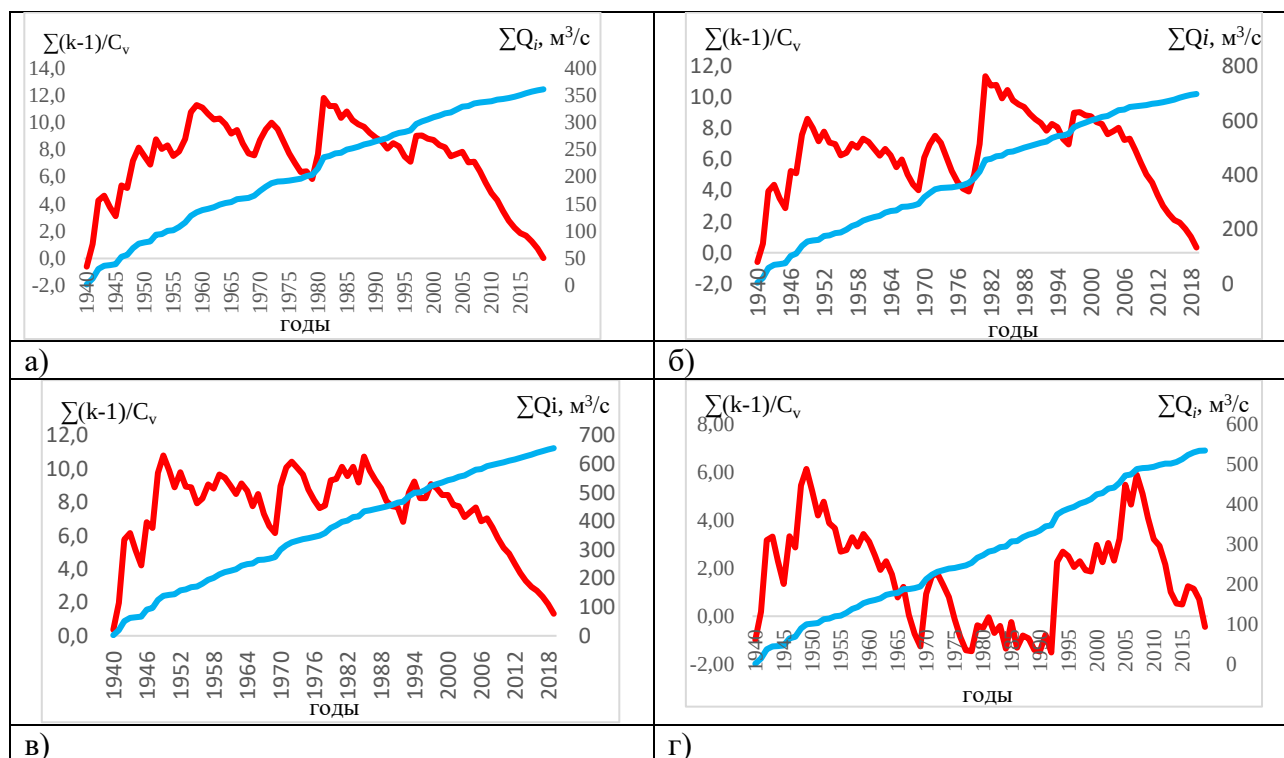
Анализ графиков, приведенных на рис. 2 показал, что ряды годового стока можно разбить на две квазиоднородные совокупности с переломной точкой по створам р. Ойыл - аул Алты-Карасу и р. Ойыл - Тайсойганская РТС, р. Ойыл - с. Ойыл в 1981 году, а по створу р. Ойыл - аул Талтогай в 1985 г.

По бассейну р. Ойыл колебания годового стока имеют резко выраженный характер. Значения коэффициентов вариации за расчетный период (1940-2019 гг.) составило 0,75-0,92, 1940-1981 гг. – 0,80-0,97, 1982-2019 гг. – 0,56-0,82.

Хозяйственная деятельность оказывает влияние на сток рек и может привести к нарушению однородности гидрологических рядов наблюдений. Для оценки однородности рядов используются генетический и статистический анализы. Генетический анализ помогает выявить физические причины, которые могут привести к неоднородности исходных данных. Для количественной оценки статистической однородности применяют различные критерии, например критерии Смирнова-Граббса и Диксона для экстремальных значений в эмпирическом распределении, критерий Фишера для выборочных дисперсий и критерий Стьюдента для выборочных средних.

Если статистический анализ показывает неоднородность ряда наблюдений по критериям Стьюдента или Фишера (или по одному из них), то можно предположить, что это может быть связано с влиянием антропогенных факторов.

Если оценка критериев Стьюдента и Фишера (или одного из них) указывает на неоднородность ряда наблюдений, можно предположить, что причиной неоднородности ряда наблюдений явилось влияние хозяйственной деятельности человека.



а) р. Ойыл - аул Алты-Карасу; б) р. Ойыл - Тайсойганская РТС; в) р. Ойыл - аул Талтогай; г) р. Ойыл - с. Ойыл.

Рисунок 2 - Суммарные и разностные интегральные кривые годового стока по рекам бассейна р. Ойыл

Расчетный период наблюдений был разбит на два ряда. Первый период с 1940 по 1981 годы, т.е. до точки перелома по разностному и суммарному интегральному кривому, второй период с 1982 по 2020 гг. Расчеты проводились с использованием программы StokStat 1.2.1. Критерий значимости α принимался равным 5%. Результаты расчетов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения критериев однородности рядов наблюдений

Река - пункт	Критерий Стьюдента			Критерий Фишера			Критерий Вилькоксона			
	t	t α	Вывод	F	F α	Вывод	U	U1	U2	Вывод
р. Ойыл - аул Талтогай	1,79	1,99	да	3,69	1,89	нет	889	585	989	да
р. Ойыл - аул Алты-Карасу	2,79	4,84	да	5,79	2,79	нет	981	507	1088	да
р. Ойыл - Тайсойганская РТС	2.59	4.84	да	5,62	2,79	нет	967	507	1089	да
р. Ойыл - с. Ойыл	0,04	1,99	да	1,01	1,94	да	811	594	1001	да

Анализ результатов расчетов показывает, что ряды наблюдений за среднегодовыми расходами воды по створам реки бассейна Ойыл по математическому ожиданию и по непараметрическому критерию Вилькоксона однородны и неоднородны по дисперсии, т.е. ряд наблюдений в целом является однородным.

Климатические факторы вызвали изменения водного режима рек, что привело к нестационарности многолетних рядов характеристик стока. В результате анализа данных наблюдений за речным стоком бассейна р. Ойыл было выявлено, что в период с 1980 по 1985 гг. произошли резкие изменения отдельных характеристик стока, которые привели к его нарушению однородности. Согласно источникам [11, с.83; 12, с. 27], режим речного стока,

который сформировался за последние 35-40 лет, можно считать квазистационарным и соответствующим новым климатическим условиям. Период, предшествующий резкому изменению водного режима рек, также является псевдостационарным.

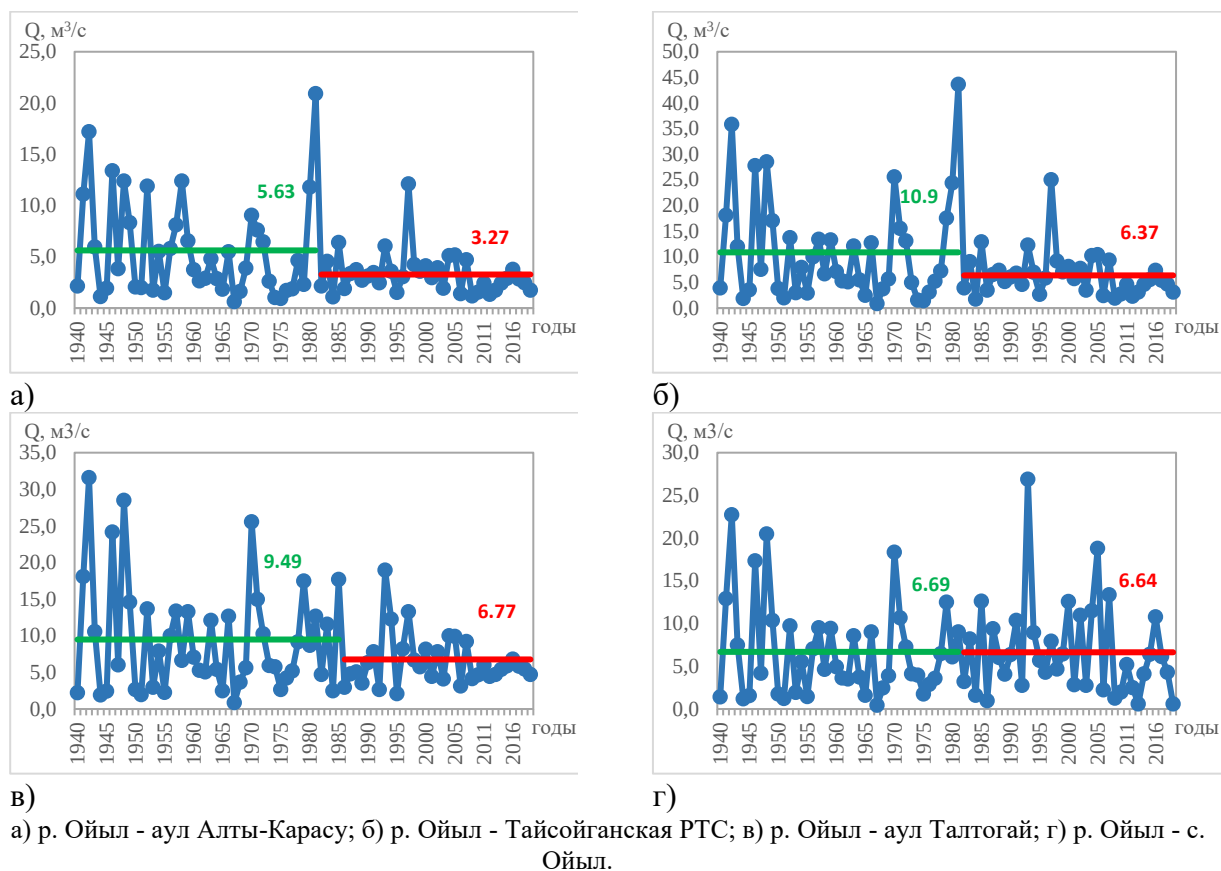


Рисунок 3 – Многолетние колебания годового стока по гидрометрическим створам бассейна р. Ойыл за период с 1940 по 2019 гг.

На рисунке 3 приведен ход многолетних изменений годового стока. Анализ временных изменений графиков показывает, что с начала 1980 годов по бассейну р. Ойыл наблюдается уменьшение годового стока: по створам р. Ойыл - аул Алты-Карасу и р. Ойыл - Тайсойганская РТС на 42 %, по створу р. Ойыл - аул Талтогай на 29%, по створу р. Ойыл - с. Ойыл – изменения незначительны.

Для каждого из периодов, 1940-1981 гг. и 1982-2019 гг., были выполнены расчеты и построены эмпирические кривые обеспеченностей, а также были подобраны аналитические кривые обеспеченностей и соотношений C_s/C_v . После этого были рассчитаны параметры составной кривой распределения. Однако, из-за того, что имеется наличие двух квазистационарных периодов с различными климатическими условиями, возникает задача определения расчетных параметров для различных характеристик речного стока по неоднородным рядам наблюдений. Если не учесть этот факт при формальном использовании аналитических кривых распределения, то это может привести как к завышению, так и к занижению расчетных характеристик речного стока.

Обеспеченные величины годового стока по исследуемому району определены по кривым обеспеченности стока, построенным по рассчитанным значениям нормы и коэффициентов вариации годового стока. Согласно официальному нормативному документу СП 33-101-2003 [14, с.18], при проведении инженерно-гидрологических расчетов, трехпараметрическое распределение Крицкого-Менкеля используется для сглаживания и экстраполяции эмпирических кривых распределения ежегодных вероятностей превышения (кривых обеспеченности) при любом соотношении коэффициентов асимметрии (C_s) к коэффициенту

вариации (C_v). Если отношение $C_s/C_v \geq 2$, то применяется распределение Пирсона III типа. Если ряды гидрометрических наблюдений неоднородны, то используются составные или усеченные кривые распределения ежегодных вероятностей превышения. Для определения статистических параметров и значений стока различной вероятности используются аналитические кривые обеспеченности Пирсона III типа. Эти кривые задают расчетные параметры и значения годового стока с вероятностью превышения от 1 до 99%, используя ряды данных, приведенные к многолетнему периоду и включая восстановленные данные по 2019 год.

Таблица 2 – Вероятностные значения различных обеспеченностей годового стока бассейна р. Ойыл за 1940-2019 гг.

Река -пункт	Период наблюдений	Средний расход, $Q_{ср}$, м ³ /с	C_v	Обеспеченные значения стока, м ³ /с						
				1%	5%	25%	50%	75%	95%	99%
р.Ойыл-Алтыкарасу	1940-2019	4.5	0.88	18.3	12.3	6.27	3.41	1.64	0.41	0.1
	1940-1981	5.63	0.85	22.13	15.06	7.78	4.36	2.16	0.57	0.17
	1982-2019	3.28	0.65	10.00	7.32	4.40	2.85	1.74	0.74	0.35
	Δ , %	-27		-45	-40	-30	-16	6	80	250
р.Ойыл-Талтогай	1940-2019	8.2	0.75	28.70	20.20	11.26	6.75	3.71	1.23	0.48
	1940-1984	9.27	0.80	34.40	23.80	12.85	7.42	3.86	1.11	0.37
	1985-2019	6.82	0.56	18.70	14.07	8.94	6.13	4.00	1.98	1.09
	Δ , %	-17		-35	-30	-21	-9	8	61	127
р.Ойыл-Тайсоган	1940-2019	8.7	0.92	36.90	24.60	12.20	6.41	2.95	0.66	0.15
	1940-1981	10.87	0.97	48.60	31.52	15.23	7.72	3.34	0.65	0.14
	1982-2019	6.37	0.66	19.93	14.50	8.58	5.50	3.30	1.34	0.62
	Δ , %	-27		-46	-41	-30	-14	12	103	313
р.Ойыл-пос.Ойыл	1940-2019	6.7	0.80	24.90	17.20	11.40	5.36	2.79	0.80	0.27
	1940-1981	6.7	0.81	25.13	17.32	11.50	5.32	2.74	0.78	0.25
	1982-2019	6.6	0.82	25.10	17.23	9.13	5.21	2.66	0.74	0.24
	Δ , %	-1.5		0.8	0.2	-19.9	-2.8	-4.7	-7.5	-11.1

Для сравнения результатов расчетных характеристик стока р. Ойыл за расчетный период и за 1981-2020 гг. были определены значения годового стока с использованием всех совокупностей данных гидрологических постов исследуемого бассейна. В таблице 2 приведены вероятностные значения различных обеспеченностей годового стока р. Ойыл. Изменения годового стока в среднем составляют от 1,5 (р. Ойыл – пос. Ойыл) до 27 % (р.Ойыл-Алтыкарасу, р.Ойыл-Тайсоган) в сторону уменьшения. По створам Талтогай, Алтыкарасу и Тайсойган результаты кривых обеспеченности в области больших расходов воды показывают значительное уменьшение стока от 35 % до 45 %, тогда как в области низких расходов наблюдаются увеличение стока порядка 250-300 %, т.е. сток воды в половодье уменьшился, а в межень увеличился. Полученные выводы также свидетельствуют о том, что сток воды в реке во многом зависит от боковой приточности, в частности от стока воды, впадающих в основную реку, притоков.

Оценка тенденций температуры приземного воздуха и количества осадков проведена по данным МС Ойыл.

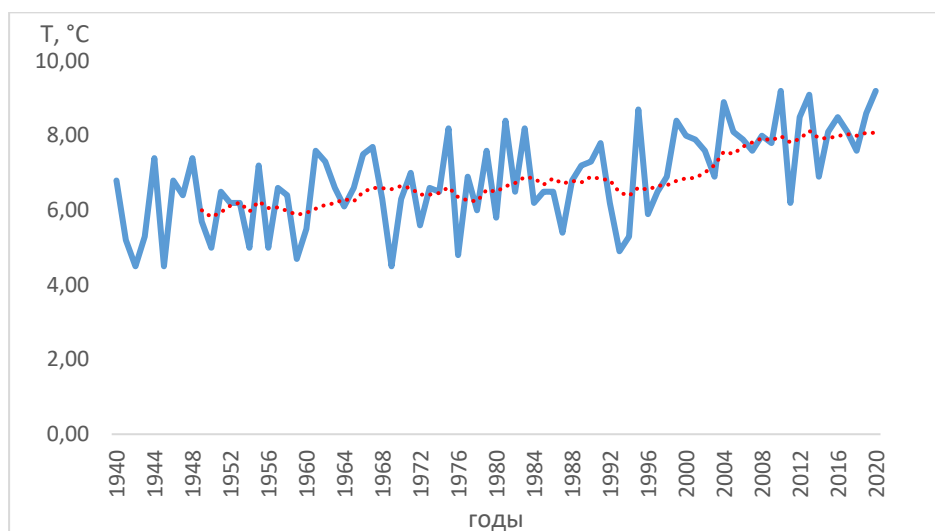


Рисунок 4 – Многолетние колебания температуры воздуха и 10-летние скользящие по данным МС Ойыл за период с 1940 по 2020 гг.

Анализ температурного хода показал, что осреднённые значения с 1940 года по 1981 год составили 6,4 °С, а с 1982 года по 2020 год выросли на 1 °С, достигли 7,4 °С. Повышение температурного фона наряду с введением гидротехнических сооружений с начала 1950 годов до 1980 гг., которая считается периодом интенсивной хозяйственной деятельности, привели к уменьшению стока исследуемого бассейна.

Тенденция изменения температуры воздуха по МС Ойыл показывает устойчивое увеличение, которое приводит к увеличению испаряемости и дефициту увлажненности почвы в исследуемом бассейне.

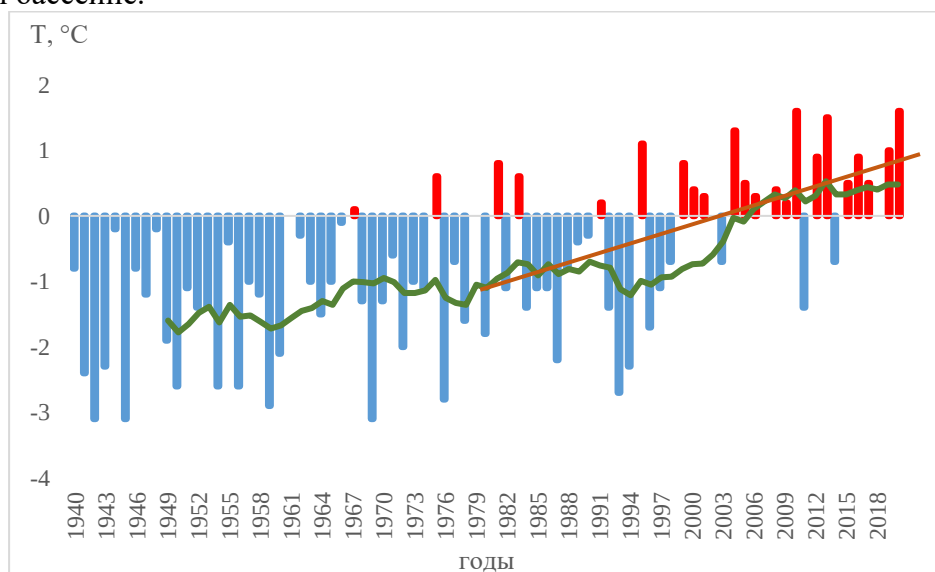


Рисунок 5 – Временные ряды аномалий годовых температур воздуха за период 1940-2020 гг..

Аномалии рассчитаны относительно базового периода 1991-2020 гг. Линейный тренд за период 1981-2020 гг. выделен коричневым цветом. Сглаженная кривая получена 10-летним скользящим осреднением.

В среднем по данным МС Ойыл за период 1981-2020 гг. повышение среднегодовой температуры воздуха составляет 0,49 °С каждые 10 лет. Наибольшие темпы роста наблюдаются в весенний период (0,74 °С/10 лет), наименьшие в зимний (0,17 °С/10 лет).

Значения температур воздуха за последние два года (2019, 2020 гг.) превышают базовую климатическую норму на 13 % и 20 % соответственно.

Анализ изменения хода среднегодовой температуры воздуха и температуры за различные сезоны в бассейне реки Ойыл показал выраженную тенденцию к увеличению, которая приводит к повышению интенсивности испаряемости с поверхности бассейнов рек.

Сток возникает в результате выпадения дождя или таяния снега и льда в горах, при этом часть воды затрачивается на заполнение углублений микрорельефа и впитывание в почву. Этот процесс определяется комплексом физико-географических факторов и хозяйственной деятельности. Основными факторами, влияющими на развитие стока, являются климатические. Однако, на фоне воздействия климата, другие неклиматические факторы также оказывают влияние на формирование стока и его величину. Это влияние более заметно в случае небольших размеров бассейна и коротких периодов рассмотрения.

На стоковые характеристики оказывают влияние и величина атмосферных осадков. Месячное количество осадков за последние годы по МС Ойыл было, в основном, ниже климатической нормы (рисунок 5). Дефицит количества осадков составил от 2 % (февраль) до 57 % (июль). В апреле и августе количество осадков превысило климатическую норму на 7 % и на 22 %, соответственно.

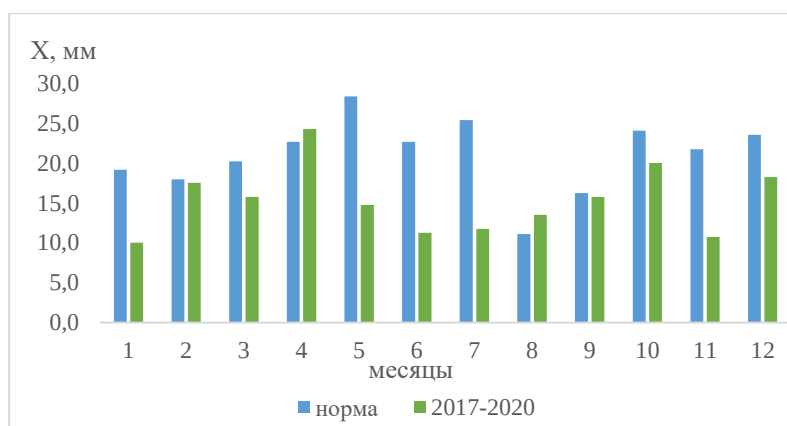


Рисунок 6 - Месячные суммы осадков за 2017-2020 годы и нормы за период 1991-2020 гг. по МС Ойыл.

Тренды годового количества осадков на исследуемой территории, в основном, положительны, но незначимы.

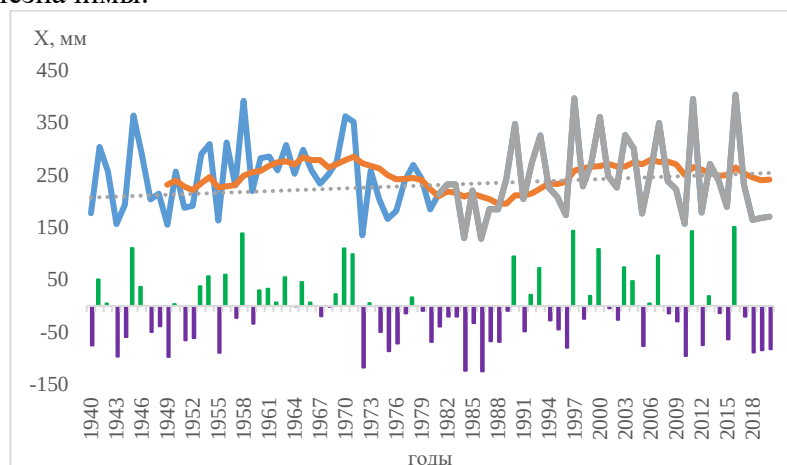


Рисунок 7 - Временные ряды и линейные тренды аномалий годовых сумм осадков (в мм) за период 1940-2020 гг.

По МС Ойыл. Аномалии рассчитаны относительно базового периода 1991-2020 гг. Линейный тренд за период 1981-2020 гг. выделен серым цветом. Сглаженная кривая получена 10-летним скользящим усреднением.

Как видно из рисунка 7 годовые суммы количества осадков за последние годы резко уменьшились, если сравнить с базовым периодом (1991-2020), то выпадение атмосферных осадков в 2017 г. было на 8 % ниже нормы, а в последующие годы (2018-2020 гг.) на 32-35 %.

Динамика изменения осадков за последние годы имеет тенденцию к уменьшению, которые являются одной из основных причин уменьшения стока рек. В исследуемом бассейне наблюдается тенденция к уменьшению, как годовых сумм осадков, так и осадков за зимние месяцы, а также дефицит осенней увлажненности почвы. Сложившаяся ситуация приводит к уменьшению стока в весенний период половодья, так как талая вода образовавшаяся в этот период теряется на инфильтрацию в почву.

Заклучение

Данные выводы считаются предварительными, поскольку для полной оценки воздействия человеческой деятельности на сток реки Ойыл требуется провести аналогичные исследования в отношении ее крупных притоков, включая Киыл, Ащыйыл, Шиылы, Кумды, Кенжалы и Кайынды.

Согласно прогнозам экспертов Института географии и водной безопасности, распределение среднесноголетнего стока в основном определяется изменением климатических условий и характеризуется общим снижением в направлении от севера к югу из-за уменьшения количества осадков и увеличения испарения. Изменение в зональном распределении стока является значительным и объясняется влиянием рельефа, который приводит к более высоким значениям стока в горных районах. По данным исследований Института географии и водной безопасности (Медеу А.Р. и др., 2012. – 94 с.), в которых спрогнозированы модуль стока рек Казахстана на основе климатических прогнозов на 2025-2029 гг. даются, что водные ресурсы в РК возрастут в пределах нормы, а в бассейне р. Ойыл, будет наблюдаться низкий сток 0,1-0,25 л/с-км².

Обусловленное многолетним неправильным использованием русел, избыточной хозяйственной деятельностью и необузданным потреблением воды, маловодье как крупных, так и мелких рек является проблемой, которую необходимо решать комплексно.

Маловодье рек имеет как общие для всех, так и специфические для каждой реки причины. Исследование стоковых характеристик выявило, что в бассейнах рек исследуемого района повторяющийся цикл маловодных и половодных лет происходит каждые 10-12 лет. Кроме того, потепление климата оказывает влияние на сезонный сток рек, что является общей причиной для большинства рек на территории умеренного пояса, включая бассейн реки Ойыл. Таким образом, маловодье и пересыхание рек бассейна реки Ойыл связаны с естественными факторами, такими как потепление климата и недостаток снега в зимний период, наблюдаемые в данном регионе.

Список литературы

1. Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (концепция). Алматы., 2012. 94 с.
2. Абдрахимов Р.Г., Амиргалиева А.С., Даулетияров К.Б., Зияров А.М. Современные тенденции изменения годового стока реки или ее крупных притоков в условиях потепления климата. Вестник Московского университета. Серия 5. География. (№4), 2021. С. 83-89.
3. Алимкулов С.К., Турсынова А.А., Давлетгалиев С.К., Сапарова А.А. Ресурсы речного стока Казахстана. Гидрометеорология и экология. (№3), 2018. С. 80-94.
4. Marianna Poberezhskaya, Alina Bychkova. Kazakhstan's climate change policy: reflecting national strength, green economy aspirations and international agenda. Taylor and Francis Online. <https://doi.org/10.1080/14631377.2021.1943916>, 2021
5. Judith C. Stagl., Fred F. Hattermann. Impacts of Climate Change on the Hydrological Regime of the Danube River and Its Tributaries Using an Ensemble of Climate Scenarios. (№7), 2015. P. 6139-6172. <https://doi.org/10.3390/w7116139>

6. Siegfried, T., Bernauer, T., Guennet, R., Sellars, S., Robertson, A.W., Mankin, J., Bauer-Gottwein, P. and Yakovlev, A. Will change exacerbate water stress in Central Asia. *Climatic Change*. 2012, P. 112. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0253-z>
7. Chen, Y.N., Li, W., Xu, Ch. and Hao, X. (2007). Effects of climate change on water resources in Tarim River Basin. Northwest China. *Journal of Environmental Sciences*. 2007, P. 488-493. [https://doi.org/10.1016 / s1001-0742 \(07\) 60082-5](https://doi.org/10.1016 / s1001-0742 (07) 60082-5).
8. Ресурсы поверхностных вод СССР. Средняя Азия. Бассейны оз. Иссык-Куль, рек Чу, Талас, Тарим. Л: Гидрометеиздат (Т14). Вып 2. 1973. 308 с.
9. Давлетгалиев С.К. Влияние хозяйственной деятельности на годовой сток основных рек Жайык-Каспийского бассейна. *География және геозкология мәселелері*. 2011, С. 4-11.
10. Давлетгалиев С.К. Совокупная оценка нормы месячного стока рек Северной и Западной Джунгарии. *Вестник КазГУ. Сер. географическая*. (№3). 1996, С. 99-109.
11. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений. Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Санкт-Петербург. 2005. 123 с.
12. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений. Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Санкт-Петербург. 2009. 193 с.
13. Руководящие указания ВМО по расчету климатических норм, 2017. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4168
14. СНиП 2.01.14-83. Определение расчетных гидрологических характеристик. М.: Стройиздат. 2003. 203 с.
15. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Бассейны рек Шу и Талас. Выпуск №8, Алматы, 2015. 82 с.
16. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Бассейны рек Сырдарьи, Шу и Талас. Выпуск №3. Алматы, 2005. 98 с.

References

1. Medeu A.R., Mal'kovskij I.M., Toleubaeva L.S. *Vodnye resursy Kazakhstana: ozenka, prognoz, upravlenie (konceptija)* [*Water Resources of Kazakhstan: Assessment, Forecasting, Management (Concept)*]. Almaty., 2012. 94 s.
2. Abdrahimov R.G., Amirgalieva A.S., Dauletjarov K.B., Zizarov A.M. *Sovremennye tendencii izmenenija godovogo stoka reki ili ee krupnyh pritokov v uslovijah poteplenija klimata*. [Current trends in the annual flow of a river or its major tributaries under conditions of a warming climate]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Serija 5. Geografija*. (№4), 2021. S. 83-89.
3. Alimkulov S.K., Tursynova A.A., Davletgaliev S.K., Saparova A.A. *Resursy rechnogo stoka Kazakhstana*. [*River flow resources of Kazakhstan*] . *Gidrometeorologija i jekologija*. (№3), 2018. S. 80-94.
4. Marianna Poberezhskaya, Alina Bychkova. *Kazakhstan's climate change policy: reflecting national strength, green economy aspirations and international agenda*. Taylor and Francis Online. <https://doi.org/10.1080/14631377.2021.1943916>, 2021
5. Judith C. Stagl., Fred F. Hattermann. *Impacts of Climate Change on the Hydrological Regime of the Danube River and Its Tributaries Using an Ensemble of Climate Scenarios*. (№7), 2015. P. 6139-6172. <https://doi.org/10.3390/w7116139>
6. Siegfried, T., Bernauer, T., Guennet, R., Sellars, S., Robertson, A.W., Mankin, J., Bauer-Gottwein, P. and Yakovlev, A. Will change exacerbate water stress in Central Asia. *Climatic Change*. 2012, P. 112. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0253-z>

7. Chen, Y.N., Li, W., Xu, Ch. and Hao, X. (2007). Effects of climate change on water resources in Tarim River Basin. Northwest China. Journal of Environmental Sciences. 2007, P. 488-493. [https://doi.org/10.1016 / s1001-0742 \(07\) 60082-5](https://doi.org/10.1016 / s1001-0742 (07) 60082-5).
8. Resursy poverhnostnyh vod SSSR. Srednjaja Azija. Bassejny oz. Issyk-Kul', rek Chu, Talas, Tarim [Surface water resources of the USSR. Central Asia. Basins of Lake Issyk-Kul. Issyk-Kul lake, Chu, Talas, Tarim rivers]. L: Gidrometeoizdat (T14). Vyp 2. 1973. 308 s.
9. Davletgaliev S.K. Vlijanie hozjajstvennoj dejatel'nosti na godovoj stok osnovnyh rek Zhajyk-Kaspijskogo bassejna [Impact of economic activity on the annual flow of the main rivers in the Zhaik-Caspian Basin] . Geografija zhəne geojekologija məseleleri. 2011, S. 4-11.
10. Davletgaliev S.K. Sovokupnaja ocenka normy mesjachnogo stoka rek Severnoj i Zapadnoj Dzhungarii. [Cumulative assessment of the monthly flow rate of the rivers of North and West Dzhungaria]. Vestnik KazGU. Ser. geograficheskaja. (№3). 1996, S. 99-109.
11. Metodicheskie rekomendacii po opredeleniju raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik pri nalichii dannyh gidrometriceskikh nabljudenij. Federal'naja sluzhba Rossii po gidrometeorologii i monitoringu okružhajushhej sredy [Methodological Recommendations for the Determination of Estimated Hydrological Characteristics in the Availability of Hydrometric Observations Data. Federal Service of Russia for Hydrometeorology and Environmental Monitoring]. Sankt-Peterburg. 2005. 123 s.
12. Metodicheskie rekomendacii po opredeleniju raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik pri otsutstvii dannyh gidrometriceskikh nabljudenij. Federal'naja sluzhba Rossii po gidrometeorologii i monitoringu okružhajushhej sredy [Methodological recommendations on the determination of estimated hydrological characteristics in the absence of hydrometric observation data. Russian Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring]. Sankt-Peterburg. 2009. 193 s.
13. Rukovodjashhie ukazaniya VMO po raschetu klimaticheskikh norm [13.WMO guidelines for calculating climate norms]. 2017. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4168
14. SNiP 2.01.14-83. Opredelenie raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik [Determination of design hydrological characteristics]. M.: Strojizdat. 2003. 203 s.
15. Gosudarstvennyj vodnyj kadastr. Ezhegodnye dannye o rezhime i resursah poverhnostnyh vod sushi. Bassejny rek Shu i Talas [State Water Cadastre. Annual data on terrestrial surface water regime and resources. Shu and Talas river basins]. Vypusk №8, Almaty, 2015. 82 s.
16. Gosudarstvennyj vodnyj kadastr. Mnogoletnie dannye o rezhime i resursah poverhnostnyh vod sushi. Bassejny rek Syrdar'i, Shu i Talas [State Water Cadastre. Multi-year data on terrestrial surface water regime and resources. Syrdarya, Shu and Talas river basins]. Vypusk №3. Almaty, 2005. 98 s.

**А.К. Мусина¹, К.Т. Нарбаева^{*1}, А.Н. Акжаркынова¹,
М.Е.Кенесова², Ж.О.Бексултанова¹**

¹Әль – Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Қазақстан Республикасы,
Алматы қаласы, mussina.aynur@gmail.com, narbayeva.kn@gmail.com*,
akzharkynova@gmail.com, zhansaya.beksultanova@mail.ru

² «КазГИДРО» ЖШС, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы,
madinakenesova@gmail.com

КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРМЕЛІЛІГІ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ОЙЫЛ ӨЗЕНІ АҒЫНДЫСЫНЫҢ ТЕРБЕЛІСІН БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Бұл мақалада климаттық және антропогендік жағдайлардың өзгерісі әсерінен туындаған Ойыл өзені алабы ағындысының тербелісі қарастырылған. Зерттеу алабының гидрометеорологиялық сипаттамаларын бағалау үшін «Негізгі гидрологиялық сипаттамаларда», «Құрлықтың жер үсті суларының режимі мен ресурстары туралы көп жылдық деректер», «Жер үсті суларының ресурстары», «Гидрологиялық жылнамалар», сондай-ақ интернет-көздерде келтірілген жарияланған кадастрлық материалдардан алынған

деректер пайдаланылды. Мәліметтерді өңдеудің белгілі статистикалық әдістерін пайдалана отырып, өзен ағындысының гидрометеорологиялық сипаттамалары талданып, графиктер мен гистограммалар тұрғызылды. Олар өз кезегінде жауын-шашынның, ауа температурасының және өзен ағындысының өзгеруін көрсетеді. Өзен ағындысының тербелісін бағалау үшін Ойыл өзені алабының 1940 жылдан 2019 жылға дейінгі аралықтағы гидрометриялық тұстамалардағы гидрологиялық қатарлары жиналып, талданды. Зерттеу алабындағы өзен ағындысының өзгерістері табиғи және бұзылған екі кезең үшін анықталған. Әрбір кезең үшін үлестірім қисықтарын тұрғызу арқылы ағынды сипаттамаларының түрлі қамтамасыздықтағы ықтимал мәндері анықталған. Жылдық ағынды мәндерінің өзгеруі орта есеппен 1,5 % (Ойыл өз. – Ойыл а.) 27 % (Ойыл өз. – Алтықарасу а., Ойыл өз. – Тайсойған а.) дейін төмендеді. Талтоғай, Алтықарасу және Тайсойған тұстамалары бойынша қамтамасыздық қисығының жоғарғы су өтімдері аумағында ағынды мәндері 35 %-дан 45 %-ға айтарлықтай төмендегенін, ал қамтамасыздық қисығының төменгі су өтімдер аумағында ағындының 250-300 %-ға көтерілгенін, яғни су тасу кезінде ағындының төмендегенін, ал сабалық кезеңде көтерілгенін байқауға болады.

Кілт сөздер: жылдық ағынды, ағынды нормасы, ауа температурасы, атмосфералық жауын-шашын, климаттың өзгеруі, базалық кезең, орташа жылдық су өтімдері, өзен ағындысы.

A.K. Musina¹, K.T. Narbaeva*¹, A.N. Akzharkynova¹, M.E.Kenesova², Zh.O.Beksultanova¹

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, mussina.aynur@gmail.com, narbayeva.kn@gmail.com*, akzharkynova@gmail.com, zhansaya.beksultanova@mail.ru

²KazGIDRO LLP, Kazakhstan, Almaty, madinakenesova@gmail.com

ASSESSMENT OF FLOW FLUCTUATIONS IN THE OYIL RIVER UNDER NONSTATIONARY CLIMATE CONDITIONS

Abstract

This article deals with the issues of changes in river flow in the Oyl River basin caused by nonstationary climatic and anthropogenic conditions. To assess the hydrometeorological characteristics of the study basin, we used data from the published cadastral materials given in "Basic Hydrological Characteristics", "Multiyear Data on Surface Water Regime and Resources", "Surface Water Resources", "Hydrological Yearbooks" as well as Internet sources. Using well-known statistical processing methods, hydrometeorological characteristics of river runoff were analyzed, graphs and histograms were plotted, which in turn show changes and fluctuations in precipitation, air temperature and river runoff. Hydrological series of hydrometric gauges of the Oyl River basin for the period from 1940 to 2019 were collected and analysed to assess changes in river flow. Changes in river flow in the study basin were determined for two periods: natural and disturbed. For each period, the characteristics of the runoff of different supply were identified by constructing the distribution curves. The changes in the annual flow averaged from 1.5 (river Oyl - Oyl village) to 27 % (river Oyl-Altykarasu, river Oyl-Taisogan) in the direction of reduction. On the hydrological stations Saltogay, Altykarasu and Taisoigan the results of curves of security in the field of high stream flow show considerable decrease in flow from 35 % up to 45 % whereas in the field of low stream flow we observe increase in flow of about 250-300 %, i.e. the water flow in high stream flow has decreased, and in low-water has increased.

Key words: annual runoff, runoff rate, air temperature, precipitation, climate change, baseline period, average annual discharge, river runoff.

B. Mambetov ¹, T. Kerteshev ¹, B. Maisupova ², A. Utebekova ^{1*}, D. Sagynbek ¹

¹Kazakh national agrarian research university, Almaty, Republic of Kazakhstan,
mambetov.bulkair@kaznaru.edu.kz, kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz, arunia190482@mail.ru*,
Daniyar_18.95@mail.ru

²NCJSC «S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University»,
 Astana, Republic of Kazakhstan, bagila.maisupova@mail.ru

RESEARCH WORK ON THE DRIED BOTTOM OF THE ARAL SEA

Abstract

The Aral ecological crisis occupies a special place among global problems and is the result of the largest human meddling in the environment on the planet. The shrinking of the Aral Sea exposed another global catastrophe: anthropogenic desertification.

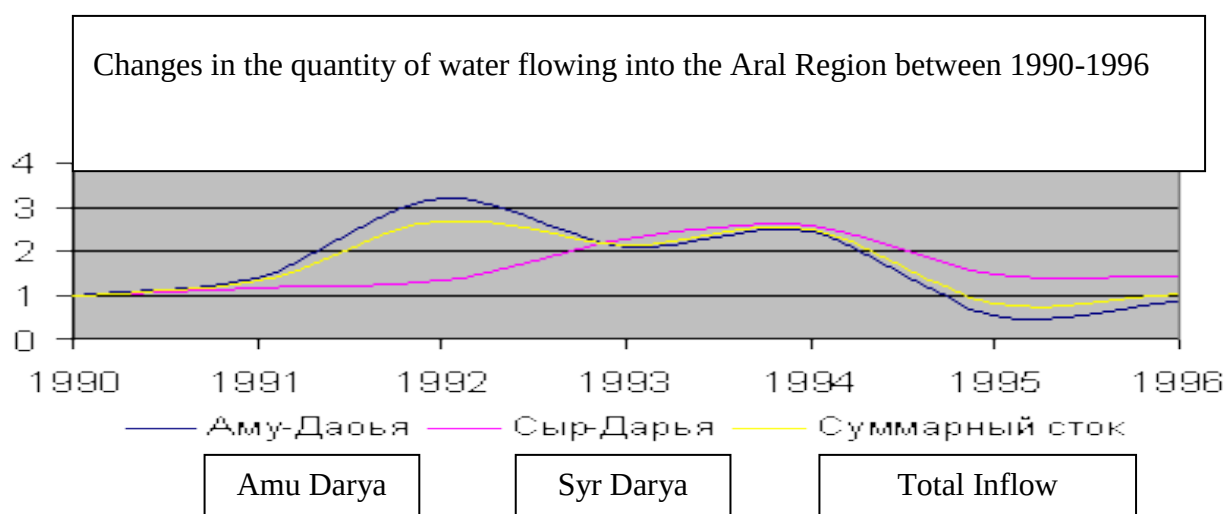
Before the Aral Sea began to dry up, it was considered to be the fourth biggest lake in the world by area after the Caspian Sea, Lake Superior (North America), and Lake Victoria (Africa). The degradation of the Aral Sea began in the 1960s when larger portions of the Syr Darya and Amu Darya were diverted for irrigation and to provide for the household needs of Turkmenistan, Uzbekistan, and southern Kazakhstan. As a result, the sea significantly withdrew from its shores and exposed the seabed, which was covered in sea salts contaminated by pesticides and other chemicals [1,2].

In today's day and age, desertification is one of the world's most serious problems. Desertification bears unexpected and undesirable consequences for mankind. The increasing land degradation accelerates the lowering of agricultural yields, which will eventually lead to the impoverishment of the local population and will cause people to migrate from their homes. For this reason, desertification is one of the most worrisome problems facing mankind today. The mitigation of the consequences of desertification can only be done by the application of large-scale action on the national and international levels with the participation of private investors.

Keywords: Aral sea, afforestation, phytomelioration, saxaul, tamarix, forest reclamation plantations, reclamation plantings.

Introduction

The Aral Sea ceased to exist as a unified body of water when in 1986 the Small and Big Aral Seas fully separated and in turn fragmented into a number of other bodies of water.



The change and lowering of the amount of water entering the surrounding the Aral Sea directly influenced the trends in the evaporation of the Aral Sea, which is clearly reflected on the mappings

of shrinking sea from 1960 to 2009 and correspondingly set the conditions for the growth of the ecological crisis in the Aral Basin from 1966 to 2000. The trends of the Aral Sea's evaporation are supported by the indicators on the following chart showing the stages in the growth of the ecological crisis in the Aral Basin from 1966 to 2000.

The Drying of the Aral Sea Over Time



Table 1 - The Growth of the Ecological Crisis in the Aral Sea Basin (the period from 1966-2000)

Indicators	Unit of Change	1966	1976	1996	2000
Area of the "new" salt desert, which arose as a result of the drying of the sea	km ²	0	13020	38000	42000
The physical mass of salt, dust, and pollutants within the boundaries of the salt desert	Millions of tons	0	500	2300	3300
The area across which salt and dust is spreading	Thousand km ²	0 (actually had lessened the spread and had a beneficial influence on an area of 68900 km ²)	100-150	250-300	400-450
The increase in the carriage of salts and dust	Kg/ha	0	100-200	500-700	700-1100
The population in the zones subject to the influence of this ecological crisis	Thousands of people	0	500-600	3000-3500	3500-7000

The ecological crisis in the region surrounding the dried seabed of the Aral Sea is very alarming. Already 6 million hectares of new land has formed after the water evaporated. In the 1920s, a similar ecological catastrophe occurred in the United States of America, although to a much lesser degree. In that case, the dried up lakebed was fed by a pipeline and periodically irrigated by a sprinkler system across the entire area. In the end, not only was the transfer of sand and salt prevented, but also local flora returned thanks to sufficient watering.

In the Republic of Kazakhstan, lands covered by saxaul cover 6.1 million hectares or about one-half of forest covered land across all Kazakhstan. The black saxaul (*Haloxylon ammodendron*) is the most wide-spread variant covering over 4.4 million hectares or 72.1% of all saxauls. The white saxaul (*Haloxylon persicum*) covers 1.7 million hectares and the *Haloxylon ammodendron* covers about 5 thousand hectares [3,4].

Research methods and objectives of research

The black saxaul is the most common variety of saxaul in Kazakhstan: it grows both in damp environments where the water table is at a depth of 3-6 m and in harsh environments where the water table is at a depth of 30 m or more. Under the best growing conditions with an easily accessible water table, the saxaul withstands salinization up to 2.460% of dense residue, and up to 1.550% of sulfur for example.

The black saxaul is typically located on floodplains, in old, dried river beds, on alluvial plains, in sandy sediments, and in between sand dunes. The most productive groups of black saxaul grow in Almaty, Zhambyl, and Kyzylorda Oblasts [5,6]. The largest area of black saxaul coverage is located in Kyzylorda Oblast where it covers 3.1 million hectares. However, most of these areas are thinly planted, and this low density weakens the defensive functions of the black saxaul.

The reproduction of black saxaul is carried out by natural regeneration and by the creation of forest cultures.

Successful natural regeneration is usually seen under the best growing conditions and after a good fruiting of the saxaul. The creation of forest cultures resulted in a wide reproduction of the saxaul. So, preference is given to planting saxauls only in light soils, in particular, in sandy sediments [7,8]. The planting of saxauls is recommended as the best way to create a forest on the seabed of the former Aral Sea.

Now, for the successful cultivation of black saxaul, the ground is plowed to a depth of 0.5 m a year before planting in order to plant these forest cultures below the salty crust. Also, sandy sediments collected in the plowed areas during the summer and moisture acquired during the winter and spring contribute to the success of the planting of these forest cultures.

For the conditions of the Aral region, the cheapest and longest-lasting method to create forests are those founded on the cultivation of saxaul plantations. After all, the saxaul is a local breed which can withstand heat and significant salinization of the soil. Also, saxauls, like other forest groups in the same community of dwarf shrubs (such as *chogon*, *kochia*, *halocnemum strobilaceum*, *krascheninnikovia ceratoides*, *salsola orientalis*) and herbaceous plants (*climacoptera*, *astragalus*, and others), fulfill important roles in preventing soil erosion and in improving the soil quality. Besides these roles, having formed rather stable and productive pastures, saxauls may serve as the basis for transhumance and create a new habitat for rare varieties of plant and animal kingdoms.

So, since the beginning of the 1990s, the forest science and production institutions have been carrying out experimental work on afforestation in the Aral Sea region. For example, between 1988 and 1993 foresters from Kyzylorda Oblast with the assistance of the International Consortium "Aral" planted about 54 thousand hectares of saxauls on the seabed of the former Aral Sea to prevent soil erosion.

This work halted from 1995 until 2002 due to financial reasons. Then the Aral and Kazalin Forestry Institutes created about 25 thousand hectares of plantations, among those more than 2.6 thousand hectares of saplings, at the expense of funds for environmental defense from the oblasts' budget.

In 2005, The International Found for Saving the Aral Sea allocated funds for sowing saxaul across 1000 hectares and planting them across 100 hectares.

In 2006, the German Technical Cooperation Organization donates the same amount. Since 2007, within the bounds of the project "Saving the Forests and Increasing the Forest Cover Across the Territory of the Republic" financed by the World Bank, 79.0 thousand hectares of forest plantations are planned to be planted on the seabed of the former Aral Sea. In fact, in three years this project created 34.3 thousand forest plantations: in 2011 - 14.154 thousand hectares, from which there were 11.8 thousand hectares sown in the fall; in 2012 - 15.1 thousand hectares; in 2013 - 5.1 thousand hectares of meliorative saxaul plantations. Due to the low survival rate of sowing the saxaul forest cultures in 2013 and 2014, it was decided to end the production of saxaul seeds.

As shown by the data, in only a quarter of a century the foresters of the Kyzylorda Oblast Forestry Institute and other international groups conducted afforestation work on about 125 thousand hectares of the Kazakhstani portion of the dried seabed of the Aral Sea.

Results of the study

The primary goal of the phytomeliorative work on the dried seabed of the Aral Sea is the accelerated, effective cultivation of the sediments in the Aral region including the creation of forest-meliorative plantations or hotspots for semination. As a result of this work, the created forest cultures, of which a small quantity survived, in 3-5 years began to bear fruit, seed the surrounding area, and overall aid the cultivation of the dried seabed of the Aral Sea.

In the present, the technology of cultivating forest-meliorative plantations on the dried seabed of the Aral Sea is scientifically developed and successfully applied in production. These techniques have been mastered by the specialists at the Aral and Kazalin State Institutes for the Conservation of the Forest and Animal Worlds and other organizations working in the sphere of afforestation.

The reconnaissance survey of the created forest-meliorative plantations allowed us to determine three types of forest growing conditions and the prioritize their development.

For conditions on plains the following schemes of forest plantations are recommended.

1. *Complete Coverage by Forest Cultures.* The main goal of the forest-meliorative work on the lands of the dried seabed of the Aral Sea is to prevent or to significantly lessen erosion. The demands are better answered by the complete coverage of the target area by forest plantations. So, on the soils in the desert zone that can sustain a forest, it is advisable to create plantations by forest culture type. On these soils it is recommended to create saxaul and tamarix cultures with rows 5-6 m apart and saplings every 1.0-1.5 m.

Between the ages of 5-12, the height of the trees reaches 0.7-2.5 m, and the diameter of their trunks is about 2-5 cm. If the condition of the plantation is good, the average growth is about 10-15 cm per year.

The grass component of the forest cover is sparse (up to 25%) and mostly *salsola*, *atriplex*, *chogon*, and *krascheninnikovia*.

2. *Meliorative Plantations.* Meliorative plantations should be created not only under the same conditions of the forest cultures, but also on loamy soils with a sandy cover. In a production order plantation may be created even on soils with a difficult lithology. On these soils the cultivation of saxaul, tamarix, and *halocnemum strobilaceum* is possible.

The placement of the plantations of saxaul and tamarix is 65 m and 35 m. However, by our observations the most advisable spacing is 35m, for there the presence of viable growth around seedlings is observed and the grass cover increases.

Meliorative plantations create two-rowed plantings. Saxaul and tamarix are planted with a spacing of 4-5 m, and the planting material every 1.5-2.0 m. Under tough vegetative conditions it is recommended to plant sarsazan with a spacing of 1 m between saplings.

3. *Hotspots of Semination* Hotspots of semination are created on all types of soil, including on honeycomb and ridged, mobile sand where afforestation is difficult. The main goal is obtaining seeds for natural reproduction. These plantations are inserted between the sand dunes and may have any configuration or cover any area. If mechanized planting is possible, it is done in the form of planting saxaul, tamarix, and sarsazan saplings. For these, the planting of tamarix is not recommended since it requires very moist soil to produce seeds.

These studies show that those saplings planted in the spring have the highest survival rate. Thus, in 3-4 years of testing the survival rate of the saxaul reached 65%, tamarix - 34%, and sarsazan 79%. In the fall they reached 24%, 34%, and 24% respectively. So, early spring, immediately following the thaw, is the best time for planting as it provides the highest survival rate for the saplings. Spring planting should be completed in a highly compressed period of time not lasting more than ten days. The factor that increases the survival rate the most is the removal of the sandy crust from the soil (planting sapling in already prepared furrows) which increases the survival rate of the saxaul by 9.1 - 12.8%. Surrounding the tree trunks with sand dunes led to positive results in four out of five cases. There, the survival rate rises by 6.8%. The preliminary digging of furrows in the sand (with a depth of 20-23 cm and a width of 25-30 cm at the top) positively affects not only the survival rate, but also the growth of the plants. For example, between 2009 and 2010, in the planting of saxaul, the survival rate of those plants in furrows was 6.8% higher than the control (Table 2). The most significant

differences (in the survival rate of 11%, and growth - 5-7 cm) were seen in those furrows dug north to south with a mound of soil on the eastern side.

Now the government is applying urgent measures to prevent the negative socio-economic and ecological effects of desertification. According to the project "Saving the Forests and Increasing the Forest Cover Across the Territory of the Republic," between 2008-2014 58,882 thousand hectares of saxauls were planted.

Table 2 - Materials for the sowing and planting of black saxaul on the dried seabed of the Aral Sea between 2008 and 2014.

No.	Organization conducting the sowing and planting	Planting of Saplings, hectares	Survival Rate, %	Sowing of seeds, hectares	Survival Rate, %
2008					
1.	Individual Enterprise (IE) "A. Yesimov"	500	50		
	Total	500	50		
2009					
1.	Limited Liability Partner (LLP) "Zhasyl Olke"	1000	50		
2.	IE "A. Yesimov"	2000	49		
3.	IE "U. Yermanov"	1000	51		
4.	Aral State Institute (SI)	500	50		
5.	LLP "SK Maksat LTD"	500	50		
	Total	5000	50		
2010					
1.	LLP "Zhasyl Olke"	500	0		
2.	IE "A. Yesimov"	2000	23.5		
3.	IE "U. Yermanov"	500	0		
4.	Kazalin SI	1750	36	1000	2
5.	Aral SI	1750	32.5	1000	2
	Total	6500	21	2000	2
2011					
1.	LLP "Zhasyl Olke"	1090.3	4.9		
2.	IE "A. Yesimov"	1622.2	5	2269.6	2
3.	IE "U. Yermanov"	1064.1	5		
4.	Kazalin SI	2756.3	0	1056.8	3
5.	Aral SI	2756.3	0	1539.5	1
		9289	4	4865.9	2
2012					
1.	LLP "Zhasyl Olke"	2060	31.6		
2.	IE "A. Yesimov"	2000	0		
3.	IE "U. Yermanov"	1680	30		
4.	Aral SI	1840	0		
5.	Kazalin SI	2520	15	500	2.5
	Total	10100	13	500	2.5
2013					
1.	LLP "Zhasyl Olke"	2550	0		
2.	IE "A. Yesimov"	2530	45		
	Total	5080	22.5		
2014					
1.	LLP "Zhasyl Olke"	1609.4	24		
2.	IE "A. Yesimov"	2477.35	32		
3.	IE "U. Yermanov"	2500	28		
4.	Kazalin SI	2530	25		
5.	Aral SI	1531.25	27		
	Total	10648	27		
	Total for all years	47117	27	7365.9	2.16

In 2008, the planting was done by only one individual enterprise "A.Yesimov" across an area of 500 hectares. The survival rate was 50%. In 2009, the planting was carried out by five organizations across an area of 5,000 hectares with an average survival rate of 50% with standard deviation of 1%. One must take note, that during the studied years, precipitation during the spring and summer was around 150 mm which increased the survival rate of the forest cultures.

In 2010, 2011, 2012, and 2013, the survival rate of the saxaul was not very high (between 5-30%). In some areas the survival rate was even 0-5%. However, it is necessary to point out that this situation was indicative of the entire project. Throughout the project not one organization of those who took part in the project did not notice a low to an absolutely nonexistent survival rate. For example, the Limited Liability Partnership "Zhasyl Olke" in 2010 saw 0% survival, in 2011 - 4.9%, in 2012 - 31.6%, in 2013 - 45%. The same deviation in survival rate of the black saxaul forest cultures was also seen by other participating organizations. In this case, it is telling of the unsuccessful selection of location for planting.

The lowest survival rate was seen in 2011. There was a deficit of moisture both in the soil and in the air, since in this year there were tough weather conditions during the spring and summer when there was less than 100 mm of precipitation during the vegetative period. During the fall inventory the survival rate of the planting was 0-5% which was evaluated as unsatisfactory. However, as noted above, the plants that survived 3-4 years were already aiding nearby saxaul seedlings grow.

The huge territory of the dried seabed does not allow one to quickly afforest it using the methods usually used in the deserts of Kazakhstan, since that territory is constantly growing. In 2006 the dried area was 5.18 million hectares [9], and in the present is up to 6 million hectares [10]. In connection with this, for the acceleration of afforestation on the dried seabed the principles of local or hot-spot afforestation must be used, that is, create mass meliorative forest plantations with a joint introduction of hot-spots of semination.

Since the height of the saxaul and tamarix under the conditions of the dried seabed does not pass 3 m, we consider that a 30-35 m spacing between plantations is the most advisable for two-rowed plantations. Those areas left for 3-4 years will begin to seed that land which will lead to the full afforestation of the dried seabed.

Forest-meliorative plantations will be created in two rows in already dug furrows.

Conclusions

The ecological situation surrounding the Aral Sea is not only a problem for the Central-Asian republics, but also for the whole world. The first step in the struggle against erosion is the afforestation of this region, but in connection with the fact that this region is distinguished by its wide variety of soil conditions, which means that the cultivation of erosion-preventing plantations is done with huge difficulties.

The main task of the phytomeliorative work on the dried seabed of the former Aral Sea is the accelerated and effective cultivation on the silt of the Aral region, including the creation of forest-meliorative plantations or hot-spots of semination.

The reproduction of saxaul received the best results by means of the creation of forest cultures. To conclude, our studies show that the survival rate of these forest cultures depends from 5% up to 51% on the environmental conditions of any given year.

References

1. Drop in the Water Level of the Aral Sea. Wikipedia.org [http://http-wikipediya.ru/wiki/Снижение уровня Аральского моря](http://http-wikipediya.ru/wiki/Снижение_уровня_Аральского_моря)
2. The Aral Sea. The Republic of Kazakhstan, Natural Conditions and Resources. Almaty, 2006. p. 270-277.
3. Kushlin A., Veyen. Ch., Sattan U. Stabilization of Salt Runoff - World Bank technical document. 2003 - p. 42-43.
4. Kaverin V.S., Salimov B.A., Shakhmatov G.F. Methodical Recommendations for the Afforestation on the Dried Bottom of the Aral Sea. Shchuchye, 2009, p. 24.

5. Sychev A.A., Yerkinbekov D.K. Applications of Agrotechnology and Their Influence on the Effectiveness in Creating Black Saxaul Forest Cultures. Materials from the applied-science conference: "The Modern Condition of the Problem and Prospects for the Growth on Specially Preserved Natural Territory of the Republic of Kazakhstan," Burabai, 2010, p. 65-69.
6. Р.С.Ахметов, Мамбетов Б.Т., Кентбаев Е.Ж., Д.А. Досманбетов, Б.Б. Есимбек Termsfor creation of forest crops of blac saxaul (*Haloxylon aphyllum*) in west Kazakhstan. Қорқыт ата атындағы Қызылорда университеті Хабаршы республикалық ғылыми әдістемелік журналы Ауыл шаруашылық ғылымисериасы. 2022жылы, №4 (63), p.112-118
7. Абдегалиева А.Е., Мамбетов Б.Т., Бекнияз Б., Джабасов А.М., Келгенбаев Н.С. Космические методы определения оценки выноса масс пыли и шлейфах выноса бурь. НАУКА И МИР Международный научный журнал, № 1 (101), 2022, с. 31-36, ISSN 2308-4804.
8. Мамбетов Б.Т., Майсупова Б.Д., Шоманов Ж.Ш. Досманбетов Д.А. Определение динамики влажности почвы за вегетационный период в зависимости от обработки и механического состава почв. Изденістер, нәтижелер. Исследования, результаты, 2019. - №3(83). – С. 336-342.
9. Досманбетов Д.А., Мамбетов Б.Т., Майсупова Б.Д. Отбор и размножение наименее поражаемых галлообразующими вредителями форм саксаула черного. Вестник государственного университета имени Шакарима г. Семей. - 2019. - №4 (88) . – С.240-244.
10. Novitskiy, Z.B., Wucherer W., Dimeyeva L., Ogar N. (Eds.), (2012). Aralkum - a Man-Made Desert. Ecological Studies (Analysis and Synthesis), 218. Springer, Berlin, Heidelberg.
11. https://doi.org/10.1007/978-3-642-21117-1_1636 (Accessed on November 14, 2022) Also: Central Asian Research Journal of Water Resources (2021) 7(1): 1-36

Б.Т. Мамбетов¹, Т.С. Кертешев¹, Б.Д. Майсупова²,

А.Д. Өтебекова^{1*}, Д.А. Сағынбек¹

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы, mambetov.bulkair@kaznaru.edu.kz, kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz, arunia190482@mail.ru*, Daniyar_18.95@mail.ru

² «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қаласы, Қазақстан Республикасы, bagila.maisupova@mail.ru

АРАЛ ТЕҢІЗІНІҢ ҚҰРҒАҒАН ТАБАНЫН ЗЕРТТЕУ ЖҰМЫСТАРЫ

Аңдатпа

Арал экологиялық дағдарысы жаһандық проблемалар арасында ерекше орын алады және адамның планетадағы қоршаған ортаға ең үлкен араласуының нәтижесі болып табылады. Арал теңізінің азаюы тағы бір жаһандық апатқа әкелді, ол-антропогендік шөлейттену.

Арал теңізі құрғай бастағанға дейін ол Каспий теңізінен, Супериор көлінен (Солтүстік Америка) және Виктория көлінен (Африка) кейінгі көлемі бойынша әлемдегі төртінші көл болып саналды. Арал теңізінің деградациясы 1960 жылдары Сырдария мен Амударияның үлкен учаскелері Түрікменстан, Өзбекстан және Оңтүстік Қазақстанның тұрмыстық қажеттіліктерін суару және қамтамасыз ету үшін бөлінген кезде басталды. Нәтижесінде теңіз өз жағалауларынан едәуір алыстап, пестицидтермен және басқа химиялық заттармен ластанған теңіз тұздарымен жабылған теңіз түбін ашты [1,2].

Бұл күндері шөлейттену әлемдегі ең маңызды мәселелердің бірі болып табылады. Шөлейттену адамзат үшін күтпеген және жағымсыз салдарға әкеледі. Жердің деградациясының күшеюі егін өнімділігінің төмендеуін тездетеді, бұл сайып келгенде жергілікті халықтың кедейленуіне әкеліп соғады және адамдарды үйлерінен кетуге мәжбүр етеді. Осы себепті шөлейттену-бүгінгі адамзат алдында тұрған ең алаңдатарлық мәселелердің бірі. Шөлейттенуді жеңілдетуге жеке инвесторлардың қатысуымен ұлттық және халықаралық деңгейде кең ауқымды шаралар қабылдау арқылы ғана қол жеткізуге болады.

Кілт сөздер: Арал теңізі, орман өсіру, фитомелиорация, Сексеуіл, тамарикс, орман мелиорациялық екпелер, мелиорациялық екпелер.

**Б.Т. Мамбетов¹, Т.С. Кертешев¹, Б.Д. Майсупова²,
А.Д. Утебекова¹*, Д.А. Сагынбек¹**

Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
г. Алматы, Республика Казахстан, mambetov.bulkair@kaznaru.edu.kz,
kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz, arunia190482@mail.ru*, Daniyar_18.95@mail.ru

²НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им.

С.Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан, bagila.maisupova@mail.ru

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ ВЫСОХШЕГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ Аннотация

Аральский экологический кризис занимает особое место среди глобальных проблем и является результатом крупнейшего вмешательства человека в окружающую среду на планете. Сокращение площади Аральского моря привело к еще одной глобальной катастрофе: антропогенному опустыниванию.

До того, как Аральское море начало высыхать, оно считалось четвертым по величине озером в мире по площади после Каспийского моря, озера Верхнее (Северная Америка) и озера Виктория (Африка). Деграция Аральского моря началась в 1960-х годах, когда большие участки Сырдарьи и Амударьи были отведены для орошения и обеспечения бытовых нужд Туркменистана, Узбекистана и Южного Казахстана. В результате море значительно отошло от своих берегов и обнажило морское дно, которое было покрыто морскими солями, загрязненными пестицидами и другими химическими веществами [1,2].

В наши дни опустынивание является одной из самых серьезных проблем в мире. Опустынивание влечет за собой неожиданные и нежелательные последствия для человечества. Усиливающаяся деграция земель ускоряет снижение урожайности сельскохозяйственных культур, что в конечном итоге приведет к обнищанию местного населения и заставит людей покидать свои дома. По этой причине опустынивание является одной из наиболее тревожных проблем, стоящих сегодня перед человечеством. Смягчение последствий опустынивания может быть достигнуто только путем принятия широкомасштабных мер на национальном и международном уровнях с участием частных инвесторов.

Ключевые слова: Аральское море, эрозия, фитомелиорация, саксаул, тамарикс, лесомелиоративные насаждения, мелиоративные насаждения.

GTAMP 37.29.15

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/30>

Т.А. Тілләкарім^{1,2}*^{ORCID}, А.М. Қауазов¹ ^{ORCID}, А. Гауфров³ ^{ORCID}, С.Б. Саиров² ^{ORCID}

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан,
tillakarimtursyn@gmail.com*, kauazov.azamat@kaznu.kz

²«Қазгидромет» РМК, Астана қ., Қазақстан, sairov_s@meteo.kz

³Неміс жер туралы ғылымдарды зерттеу орталығы (GFZ), Потсдам, Германия,
gafurov@gfz-potsdam.de

НҰРА-САРЫСУ СУШАРУАШЫЛЫҚ АЛАБЫНДА ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫ ЫЛҒАЛ ҚОРИНЫҢ УАҚЫТТЫҚ-КЕҢІСТІКТІК ӨЗГЕРУІ

Аңдатпа

Мақалада Нұра-Сарысу сушаруашылық алабында тұрақты қар жамылғысының орнатылуы, бұзылуы, орташа күндер саны мен қар жамылғысы ылғал қорының уақыттық-кеңістіктік өзгеруі және оның статистикалық сипаттамалары берілген. Жұмыстың негізгі мақсаты қар жамылғысының ылғал қорының өзгеру динамикасын зерттеу болып табылады, өйткені қар жамылғысы климаттық, гидрологиялық және гляциологиялық процестерде

маңызды рөл атқарады, сонымен бірге бұл климат түзуші күшті факторы болып табылады. Осы мақсатта зерттеу жұмысында алапта орналасқан 14 метеорологиялық станциялардың 1971-2019 жж. кезеңі үшін «Қазгидромет» РМК мемлекеттік бақылау желісінің мәліметтері пайдаланылды. Талдау математикалық статистика әдістерін қолдана отырып жүргізілді: қатарынан екі кезеңдегі орташа көпжылдық мәндерді салыстыру арқылы: базалық – 1971-1995 жж. және заманауи – 1996-2019 жж.; өзгеру тенденциясын анықтау үшін уақыт қатарларын сызықтық жуықтау және Манн-Кендалл әдістері қолданылды. Тұрақты қар жамылғысы алапта қазанның соңы, қараша айының басында орнатылатыны, ал толық жойылуы сәуір айының алғашқы онкүндіктеріне сәйкес келетіндігі анықталды. Қар жамылғысымен болған күндер саны алап үшін орташа 128 күнді құрайды. Тұрақты қар жамылғысының орнатылуы мен жойылуы, күндер саны зоналды заңдылыққа ие екендігі анықталды. Ылғал қоры алапта 28,3 мм (Ақадыр) мен 118,5 мм (Қызылту) аралығында ауытқитыны, ал оның алап бойынша орташа көпжылдық мәні 64,0 мм құрайтыны анықталды. Жалпы алап үшін ылғал қорының 1971-2019 жж. кезеңі үшін әрбір 10 жылға 0,96 мм статистикалық маңызды емес өсуі байқалады. Статистикалық маңызды өсу тек Ақсу-Аюлы станциясында (10,3 мм/10 жыл), ал төмендеу Қарағанды АШ станциясында (6,2 мм/10 жыл) байқалады. Аталған маңызды тренддер сонымен қатар Манн-Кендалл тренд тесті көмегімен де анықталды. Қалған 12 станция үшін ылғал қорының өзгеруі статистикалық маңызға ие еместігі анықталды.

Кілт сөздер: климат, қар жамылғысы, тренд, салыстырмалы талдау, Манн-Кендалл тесті, Қазақстан

Кіріспе

Қар жамылғысы – ауа-райының қалыптасуына айтарлықтай әсер ететін қуатты климат түзуші және климаттық, гидрологиялық, гляциологиялық процестердің өзара әрекеттесуінде маңызды рөл атқарушы фактор [1-3]. Қазақстан территориясы маусымдық қар жамылғылы аумаққа жатады және оның биік таулы аумақтары тұрақты қар жамылғылы болып табылады. Жергілікті көптеген климаттық және орографиялық жағдайлар қар жамылғысының қалыптасуын, жатуын және оның бұзылуын анықтайды. Сонымен қатар, қар жамылғысы өзендердің негізгі немесе қосымша қоректену көзі бола отырып, топырақта, гидрологиялық айналымында ылғал қорының жиналуында маңызды рөл атқарады [4-6].

Қар жамылғысының таралуы, жату ұзақтығы, еру шарттары және көктемгі еріген қар суы халық шаруашылығының түрлі салаларында, әсіресе ауыл шаруашылығында қар жамылғысының ылғал қоры өнімнің өсуіне ықпал етеді [7]. Сондықтан қар жамылғысының пайда болу процестері, оны пайдалау және оның еруі халық шаруашылығында, әсіресе климаттың өзгеруі жағдайында үлкен маңызға ие [8].

Қар жамылғысының көптеген салаларда маңызын ескере отырып, қазіргі климаттың жаһандық өзгеруінің [3, 9] орын алуы кезеңінде зерттеу аса маңызды [10-11]. В.М. Котляковпен жаһандық климаттың өзгеруі Солтүстік жарты шарда (СЖШ) қар жамылғысының өсуіне алып келетіндігі көрсетілді [12]. Ғалымдар 1960 жылдардан бастап СЖШ-да қар жамылғысының таралуын жерсеріктік бақылау басталған кезде оның ауданының өсу тенденциясын байқады. Бұл жаһандық жылыну дәуірінде ауа температурасы жоғарылаған сайын ауа массаларының ылғал мөлшері де өсетіндігімен түсіндіріледі, сондықтан суық жерлерде қардың мөлшері артуымен түсіндіріледі. Бұл қар жамылғысының атмосфера мен оның айналымындағы кез-келген өзгерістерге үлкен сезімталдығын көрсетеді.

Қар жамылғысы сипаттамаларының жаһандық климаттың өзгеруі салдарынан зерттеуге көптеген зерттеу жұмыстары арналды [13-16]. Зерттеу жұмысының нәтижелері қар жамылғысы сипаттамаларының әртүрлі бағытты өзгерулерін көрсетеді. Солтүстік Еуразия құрлығының батыс және оңтүстік шекараларындағы қар жамылғысы ауданының азаюы [15-16] жоғары ендіктердегі қар жамылғысының аккумуляциясының жоғарылауының салдары [13, 17-19] болып табылады.

В.В. Попованың жұмысында [20] Солтүстік Еуразияның ауқымды аумағында қар жамылғысы биіктігінің өзгеруінің таралу заңдылықтары жергілікті деңгейде қар

жамылғысының жылу, ылғал айналымы процесіндегі орнын және жаһандық тұрғыдан қар жамылғысының аккумуляциясының өзгеруін, оның болашақтағы өзгеруін бағалау мақсатында зерттелді. Зерттеу нәтижесінде қар жамылғысы биіктігінің ең үлкен өзгергіштігі Арктика жағалауында орын алғандығы анықталды, бұл өзгергіштік 1970 жылдан бастап орын алып жатқан ауа температурасы аномалияларының оң болуымен, Еуразияның солтүстігінде зоналды алмасу мен циклондық белсенділіктің күшеюімен орын алғандығын көрсетеді. Сонымен қатар, Еуразияның солтүстігінде 1936-1995 жж. кезеңінде қар жамылғысы орташа биіктігінің өсуі байқалады [21].

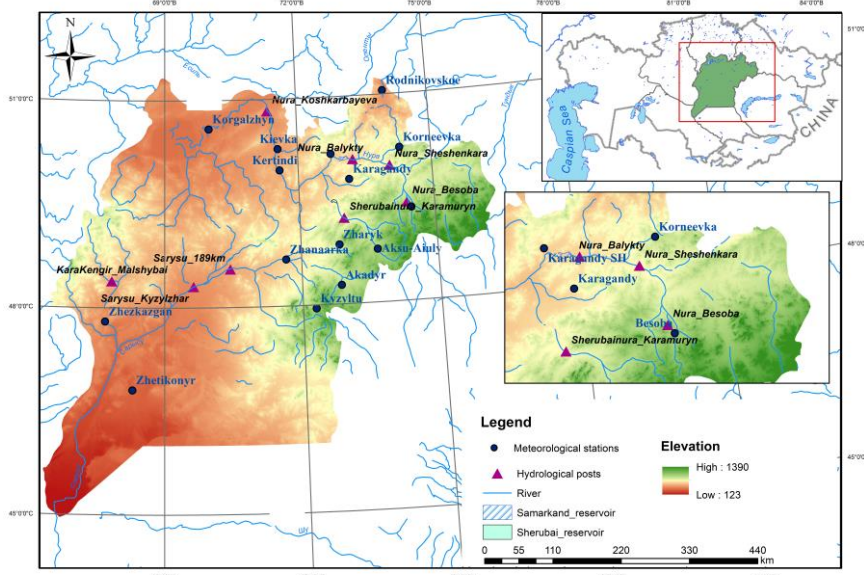
Қазақстан территориясы үшін қар жамылғысының негізгі сипаттамаларын зерттеу бірқатар жұмыстарда [22-26] қарастырылған.

Қар жамылғысы ауданының заманауи кезең үшін өзгеруі [27] зерттеу жұмысында қарастырылды. Зерттеу нәтижесі қар жамылғысының еруінің статистикалық параметрлері 2000-2010 және 2011-2022 жж. кезеңдері үшін талданып, алғашқы кезеңде 2004-2011 жж. аралығында қар жамылғысы ауданының қысқа мерзімдік ұлғаюы байқалғанын, ал соңғы кезеңде ауданның азайғандығын көрсетті. Жалпы 2000-2022 жж. кезеңі үшін қар жамылғысы ауданының әрбір 10 жыл үшін статистикалық маңызды емес 4 %-ға азаю тенденциясын байқалғандығы көрсетілген. Әсіресе, мұндай өзгерістер ылғал тапшы аудандарда аса үлкен маңызға ие.

Осылайша, қар жамылғысының негізгі сипаттамаларын, яғни биіктігін, жату ауданын, ылғал қорын, қарастыру климаттың өзгеруі жағдайында ауыл шаруашылығы, су шаруашылығы салалары үшін аса үлкен маңызға ие. Әсіресе ылғал тапшы Қазақстанның жазық аудандарында өзен алаптарының негізгі қорек көзі болып табылатын қар жамылғысы ылғал қорының өзгеру динамикасын қарастыру жұмыстың негізгі мақсаты болып табылады.

Зерттеу объектісі мен мәліметтері.

Зерттеу жұмысының негізгі объектісі – Нұра-Сарысу сушаруашылық алабы (1-сурет). Сушаруашылық алабы Нұра, Сарысу өзендері мен Теңіз, Қарасор көлдерін құрайды. Алаптың территориясы ылғал тапшы аудандарға жатады. Алапта орналасқан өзендердің жылдық ағындысының 90 %-ы көктемгі су тасу кезеңінде өтеді. Ал бұл аудандарда орналасқан өзендердің негізгі қорек көзі қар жамылғысы болып табылады.



Сурет 1 - Нұра-Сарысу сушаруашылық алабының жер бедері және метеорологиялық станциялардың орналасу картасы

Нұра-Сарысу сушаруашылық алаптарында қар жамылғысы ылғал қорының өзгеру динамикасын зерттеу мақсатында «Қазгидромет» РМК мемлекеттік бақылау желісінің 14 метеорологиялық станциясының (МС) 1971-2019 жж. кезеңіндегі мәліметтері қолданылды.

Зерттеу әдістері

Әдетте, метеорологиялық бақылау қатарлары, әсіресе қар жамылғысының ұзақ уақыттық қатарының болуы сирек және уақыттық қатарларда үзілістері болады. Мұндай жағдайда ұзақ уақыттық қатарды алудың жалғыз жолы – жақында орналасқан станциялардың ұзақ уақыттық қатарлары мәліметтері негізінде қалпына келтіру [28]. Қазіргі таңда гидрометеорология саласында мәліметтерді қалпына келтірудің көптеген әдістері бар. Бұл жұмыста уақыттық қатарлардағы үзілістерді қалпына келтіру үшін бір немесе бірнеше аналог-станциялардың негізінде жұптық немесе көптік регрессия теңдеулері (1) негізінде әрбір станция үшін жеке аналог-станция таңдалып жүргізілді:

$$Y = k_0 + k_1 Y_1 + \dots + k_n Y_n \quad (1)$$

Уақыттық қатарлардағы үзілістерді сапалы түрде қалпына келтіру мақсатында регрессия теңдеулеріне келесі тиімділік критерийлері (2) қолданылуы тиіс:

$$n' \geq 6 - 10; R \geq R_{кр}; R/\sigma_R \geq A_{кр}; k/\sigma_k \geq B_{кр} \quad (2)$$

Климатологиялық тәжірибеде деректерді талдаудың бастапқы кезеңінде әртүрлі статистикалық тесттерді қолдана отырып, метеорологиялық қатарлардың бақылау нәтижелерінің біртектілігіне тексеру жүргізеді. Аталған мақсатта барлық бақылау мәліметтері деректері Дүниежүзілік метеорологиялық ұйым (ДМУ) нұсқаулығына сәйкес алғашқы бақылау деректерінің сапасына және алынған метеорологиялық сипаттамалар қатарының біркелкілігіне тексеру жұмысы жүргізілді. Осылайша, бұл жұмыста екі кезеңдегі орташа және дисперсия мәндеріндегі айырмашылықтың статистикалық маңыздылығын тексеру (1971-1990 жылдарға қатысты 1991-2019) $\alpha = 0,05$ маңыздылық деңгейінде Стьюденттің t-критерийін және Фишердің F-критерийін қолдана отырып жүргізілді.

Қар жамылғысы ылғал қорының уақыттық қатары зерттеу жұмысын жүргізуге репрезентативті уақыт кезеңін қамтитындығын анықтау мақсатында салыстырмалы орташа квадраттық қателік пен вариация коэффициентінің салыстырмалы орташа квадраттық қателігі есептелді. Қатардың орташа көпжылдық шамасының салыстырмалы орташа квадраттық қателігінің мәні (стандартты ауытқу) 3-теңдеу [29] бойынша есептелді:

$$\sigma_{Q_0} = \frac{C_v}{\sqrt{n}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

мұндағы, C_v – n жылдағы бірқатар жылдық мәндердің өзгеру коэффициенті.

Вариация коэффициентінің салыстырмалы орташа квадраттық қателігі 4-теңдеудің көмегімен [23] анықталды:

$$\sigma_{C_v} = \frac{\sqrt{1+C_v^2}}{\sqrt{2n}} \cdot 100\% \quad (4)$$

Егер қарастырылып отырған кезең репрезентативті болса және көпжылдық шаманың салыстырмалы қателігі 5-10 %-дан аспаса, ал вариация (өзгергіштік) коэффициенті 10-15 %-дан аспаса, онда бақылау кезеңі жылдық нормасының есептік мәндерін белгілеу үшін жеткілікті болып саналады. Репрезентативтілік бірқатар бақылаулардың ұзақтығына және өзгергіштік коэффициентіне байланысты.

Қар жамылғысы ылғал қорының өзгеруі бірнеше әдістермен: 1971-1994 және 1995-2019 жылдардағы қатарынан екі кезеңдегі орташа көпжылдық мәндерді салыстыру арқылы және уақыттық қатарлардың сызықтық аппроксимациясы (жуықтау) арқылы бағаланды. 1971-1994 жылдардағы базалық кезеңге қатысты есептелген 1995-2019 жылдар кезеңіндегі қар жамылғысындағы ылғал қорларының уақыттық қатарлары және аумағы бойынша кеңістікте

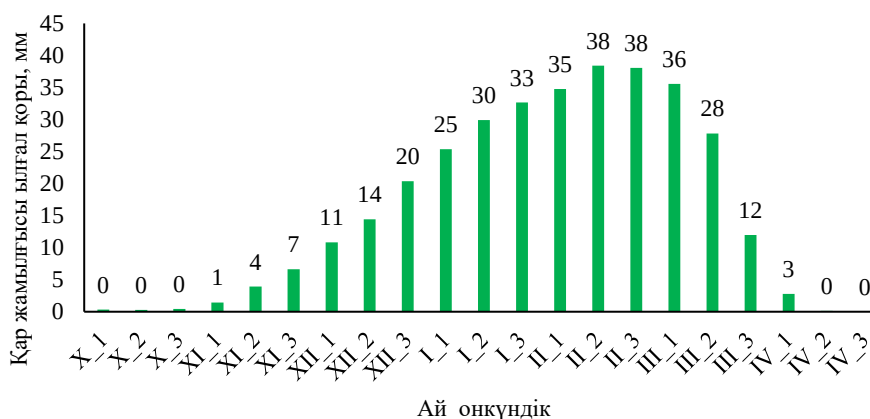
орташаланған сушаруашылығы алаптары қардағы ылғал қорлары режимінің қазіргі заманғы өзгерістерінің сипаты туралы жалпы түсінік береді.

Сонымен қатар, қар жамылғысы ылғал қорының уақыттық қатарларында тенденциялардың маңыздылығын анықтау мақсатында гидрометеорология саласында кең қолданысқа ие Ман-Кендаллдың параметрлік емес тесті [30, 31] қолданылды. Бұл тест Y мәндерінің уақыт өте келе ұлғаю немесе төмендеу үрдісі бар-жоғын бағалайды, бұл монотонды трендті регрессиялық талдаудың параметрлік емес түрі болып табылады.

Зерттеу нәтижелері мен талқылау

Тұрақты қар жамылғысының орнатылуы және жойылуы. Нұра-Сарысу сушаруашылық алабында орналасқан 14 метеорологиялық станцияның (МС) 1971-2019 жж. орташаланған онкүндік көпжылдық қар жамылғысы ылғал қорының бақылау мәліметтері негізінде, қар жамылғысының жүрісін талдау барысында тұрақты қар жамылғысы қазан айының үшінші онкүндігі (X_3) мен қарашаның бірінші онкүндігі (XI_1) аралығында орнатылып, максималды мәніне ақпан айының екінші және үшінші онкүндігі (II_2 , II_3) аралығында жететіндігі анықталды. Ал ҚазССР гидрометеорологиялық қызметінің басқармасының мәліметтеріне [32] сәйкес, қар жамылғысы максималды ылғал қоры Қарағанды облысының оңтүстік аймағында 20/II – 1/III күндері, солтүстік және ұсақ шоқының биік бөліктерінде 10-15/III кезінде болатыны көрсетілген. Заманауи кезеңдегі мәліметтермен салыстырғанда қар жамылғысы максималды ылғал қорының орнатылуы 1-2 онкүндікке жылжығандығы байқалады.

Қар жамылғысының максималды ылғал қоры орнатылғанға дейін ылғал қоры 1-6 мм/онкүндікке өссе, алап үшін орташа есеппен 3 мм/онкүндік жылдамдығымен өсетіні байқалады (2-сурет). Сонымен бірге, көпжылдық мәліметтерге сәйкес, қар жамылғысының толығымен жойылуы сәуір айының екінші онкүндігіне (IV_2) сәйкес келетіндігін көруге болады. Қар жамылғысының еру кезеңі алап үшін наурыз айының бірінші онкүндігіне (III_1) сәйкес келеді. Қар жамылғысының еру жылдамдығы 3-16 мм/онкүндікке ерісе, орташа алғанда 8 мм/онкүндікке еритіні байқалады.



Сурет 2 - Нұра-Сарысу сушаруашылық алабында 1971-2019 жылдар кезеңінде қар жамылғысындағы ылғал қорының онкүндіктер бойынша таралуы

Нұра-Сарысу сушаруашылық алабында 1971-2019 жж. кезеңінде қар жамылғысымен болатын орташа күндер саны 128 күнді құрайды (1-кесте). Қар жамылғысымен болған күндер саны алапта солтүстіктен оңтүстікке қарай азаю заңдылығына ие. Мәселен, солтүстік аймағында орналасқан Қорғалжын, Кертінді станцияларында сәйкесінше 142, 132 күн болса, оңтүстікке қарай Жезқазған, Жетіқоңыр станцияларында 106, 92 күнге азаяды. [32] жұмысында өткен ғасырдың 60-жылдарындағы зерттеулер сәйкес тұрақты қар жамылғысы Қазақтың ұсақ шоқыларында 130-150 күннен оңтүстікте 100-120 күнге дейін сақталатыны

көрсетілген. Яғни, алап шегінде қар жамылғысымен болатын күндер саны орта есеппен 10 күнге азайғандығын көруімізге болады.

Кесте 1 - Нұра-Сарысу сушаруашылық алабындағы метеорологиялық станциялардың қар жамылғысының орнатылу, бұзылу күндер саны

№	Метеорологиялық станция	Қар жамылғысымен болған күндер саны	Тұрақты қар жамылғысының орнатылу күні			Тұрақты қар жамылғысының жойылу күні		
			орташа	ерте	кеш	орташа	ерте	кеш
1	Қорғалжын	142	15.11	25.10	14.12	06.04	07.03	07.05
2	Ақадыр	117	13.11	01.11	12.01	21.03	28.02	08.04
3	Ақсу-Аюлы	140	11.11	18.10	03.12	30.03	13.03	15.04
4	Бесоба	129	17.11	18.10	23.12	26.03	06.03	19.04
5	Жаңаарка	128	21.11	30.10	23.12	29.03	08.03	13.04
6	Жарық	137	15.11	18.10	23.12	01.04	15.03	16.04
7	Жезқазған	106	12.11	07.11	01.02	19.03	01.03	06.04
8	Жетіқоңыр	92	14.12	14.11	19.02	09.03	11.01	05.04
9	Қарағанды	136	12.11	16.10	04.12	29.03	07.03	12.04
10	Қарағанды АШ	141	14.11	18.10	13.12	03.04	21.03	15.04
11	Кертінді	132	18.11	02.11	12.01	31.03	14.01	17.04
12	Қызылту	131	24.11	01.11	12.01	04.04	17.03	15.04
13	Корнеевка	140	13.11	16.10	01.02	01.04	01.02	19.04
14	Родниковское	121	20.11	11.10	02.01	20.03	31.01	16.04
Орташа		128	17.11	25.10	02.01	27.03	24.02	15.04

Тұрақты қар жамылғысының орташа орнатылуы күні алап үшін орташа алғанда қарашаның екінші онкүндігінде, ерте орнатылуы қазанның үшінші онкүндігінде байқалса, кеш орнатылуы қаңтардың алғашқы онкүндігінде байқалатыны анықталды. Алаптың оңтүстігіне қарай қар жамылғысының тұрақты орнатылуы кеш жүретіні байқалады, яғни Жетіқоңыр станциясында көпжылдық мәліметтер негізінде орташа алғанда 14 желтоқсанда орнатылады. Ал қар жамылғысының ерте орнатылуы сәйкесінше алаптың солтүстік аймақтарында байқалады. Тұрақты қар жамылғысының кеш орнатылуы алаптың оңтүстік аймақтарында, тіпті ақпан айында да (Жезқазған, Жетіқоңыр) бақыланатыны анықталды.

Тұрақты қар жамылғысының жойылуы алап үшін орта есеппен 27 наурызда, алап шегінде тұрақты қар жамылғысының ерте орнатылуы солтүстік аймақтарда байқалып, ақпан айының екінші онкүндігінен басталса, Жетіқоңыр станциясында ақпан айында байқалады. Тұрақты қар жамылғысының кеш жойылуы 15 сәуірге сәйкес келеді. Ал ең кеш жойылуы Қорғалжын станциясында 7 мамырда байқалып, ерте жойылуы сәуірдің алғашқы онкүндігінде Жезқазған, Жетіқоңыр станцияларына сәйкес келеді.

Осылайша, Нұра-Сарысу сушаруашылығы алабында тұрақты қар жамылғысының орнатылуы мен жойылуы зоналды заңдылыққа ие.

Қар жамылғысы ылғал қорының кеңістіктік-уақыттық таралуы. Қар жамылғысындағы ылғал қорының кеңістіктік-уақыттық таралуын зерттеу үшін максималды ылғал қорының жыл сайынғы деректері пайдаланылды. Өйткені, бұл шама көктемгі су тасқыны кезеңінде, сондай-ақ ауыл шаруашылығы үшін маңызы үлкен.

Нұра-Сарысу сушаруашылығы алабында орналасқан метеорологиялық станциялардың қар жамылғысы максималды ылғал қоры мәндерінің негізгі статистикалық сипаттамалары мен әртүрлі қамтамасыздықтағы мәндері есептелді (2-кесте).

Көпжылдық мәліметтер негізінде есептелген қар жамылғысы ылғал қоры әрбір метеорологиялық станция үшін нормасы ретінде қабылдауға болады. Бұл ретте норманың дұрыс есептік кезеңге есептелгендігін анықтау үшін көпжылдық мәннің салыстырмалы

қателігі мен уақыттық қатардың вариация коэффициентінің қателігі есептелді. Қар жамылғысы максималды ылғал қоры нормаларының салыстырмалы қателіктері (σ_{SWE0} , %) 4,3 – 9,3 % аралығында ауытқыса, қатардың вариация (өзгергіштік) коэффициентінің қателігі 10,5 – 12,0 % тең болды. Шартқа сәйкес нормаларының салыстырмалы қателіктері 10 %-дан және вариация коэффициентінің қателігі 15 %-дан аспағандықтан көпжылдық мәліметтер негізінде есептік кезеңнің репрезентативті екендігі анықталып, 1971-2019 жж. көпжылдық орташа мәндер «норма» ретінде қабылданды (2-кесте).

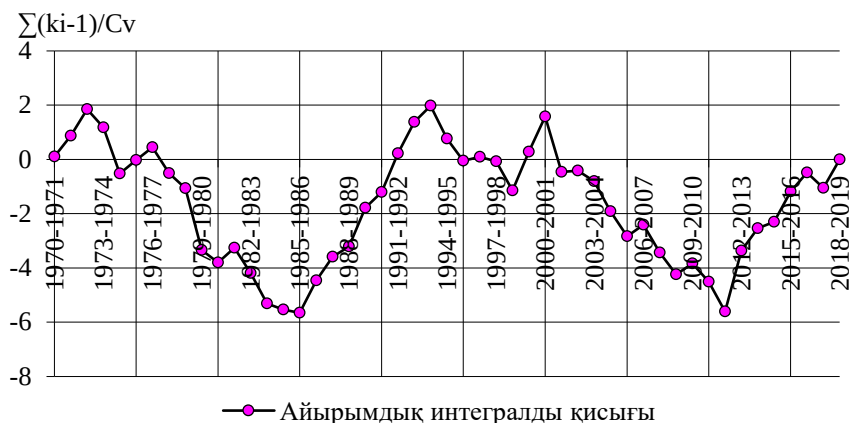
Кесте 2 - 1971-2019 жж. кезеңінде Нұра-Сарысу сушаруашылық алабындағы қар жамылғысының максималды ылғал қорының статистикалық сипаттамалары және олардың әртүрлі қамтамасыздықтағы мәндері

№	Метеорологиялық станция	Орташа көпжылдық SWE _{max} сипаттамалары					Әртүрлі қамтамасыздықтағы қар жамылғысындағы максималды ылғал қоры мәндері SWE _{max} , мм						
		SWE, мм	σ_{SWE0} , %	C_v	σ_{Cv} , %	C_s	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
1	Қорғалжын	87,7	4,3	0,30	10,5	0,60	135,1	122,7	104,0	85,1	68,8	56,1	49,6
2	Ақадыр	28,3	7,1	0,50	11,3	1,00	54,9	47,3	36,4	26,0	18,0	12,3	9,62
3	Ақсу-Аюлы	71,6	5,6	0,39	10,8	0,78	122,9	109,0	88,3	68,1	51,3	38,8	32,8
4	Бесоба	35,3	4,6	0,32	10,6	0,64	55,7	50,3	42,3	34,1	27,2	21,8	19,0
5	Жаңаарка	54,4	5,1	0,36	10,7	0,72	90,1	80,5	66,3	52,1	40,3	31,3	26,8
6	Жарық	87,5	4,3	0,30	10,5	0,60	134,8	122,4	103,8	84,9	68,6	56,0	49,4
7	Жезқазған	54,7	5,7	0,40	10,9	0,80	95,0	84,0	67,7	51,9	38,7	29,1	24,5
8	Жетіқоңыр	56,1	9,3	0,65	12,0	1,63	127,6	104,4	73,4	46,8	29,7	20,2	16,4
9	Қарағанды	81,0	4,3	0,30	10,5	0,60	124,7	113,3	96,1	78,6	63,5	51,8	45,8
10	Қарағанды АШ	72,5	5,1	0,36	10,7	0,72	120,1	107,3	88,3	69,4	53,7	41,7	36,7
11	Кертінді	54,6	4,7	0,33	10,6	0,66	87,3	78,6	64,7	52,6	41,6	33,2	28,7
12	Қызылту	118,5	4,3	0,30	10,5	0,60	182,5	165,8	140,5	115,0	92,9	75,8	67,0
13	Корнеевка	57,1	5,4	0,38	10,8	0,76	96,9	86,2	70,1	54,5	41,4	31,5	26,8
14	Родниковское	32,8	5,7	0,40	10,9	0,60	56,4	50,3	40,9	31,5	23,4	17,1	13,8
Орташа		63,7	2,57	0,18	10,3	0,36	83,6	78,8	71,1	63,0	56,7	49,5	46,2

Жылдың ылғал қорына қатысты қар жамылғысының ылғал қорына тапшы, норма және аса ылғалды болуын анықтау үшін орташа алаптық мәлімет негізінде қамтамасыз ету қисығы тұрғызылды. Қамтамасыздық шамасына қарай жылдың ылғалдылығы В. Андреяновтың классификациясына сәйкес жіктелді: 0-20 % - аса ылғалды; 21-40 % - ылғалды; 41-60 % - орташа; 61-80 % - тапшы; 81-100 % - аса тапшы.

Нұра-Сарысу сушаруашылығы алабы үшін қар жамылғысындағы ылғал қоры аса ылғалды жылдары 75,2 мм жоғары, ылғалды жылдары 68,6 – 75,1 мм аралығында, ылғалдылығы орташа жылдары 58,1 – 68,7 мм, ылғал қоры тапшы жылдары 52,5 – 58,2 мм, аса тапшы жылдары 52,4 мм төмен болатындығы анықталды.

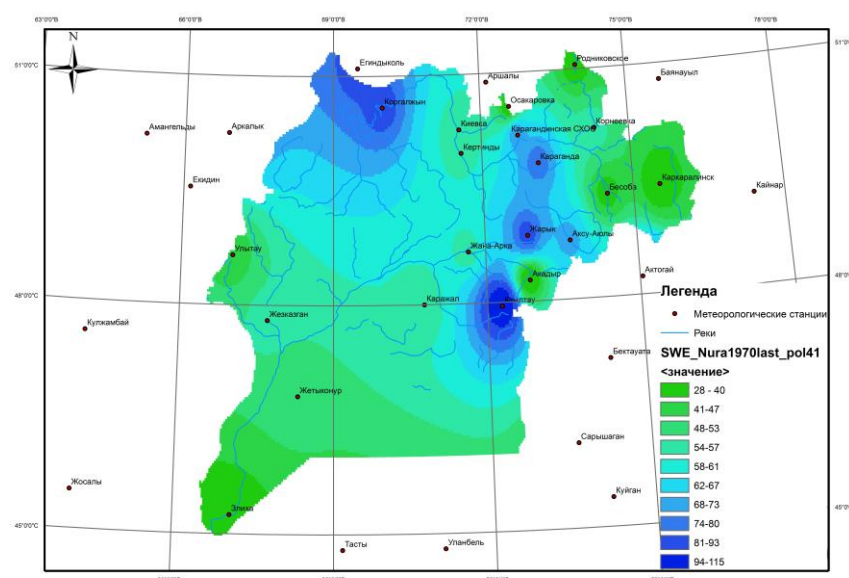
Көп қарлы және аз қарлы қысты және осы фазалардың өзгеру сәтін анықтау үшін гидрометеорологиялық зерттеулерде әртүрлі фазаларды анықтау үшін кеңінен қолданылатын айырмашылық интегралды қисығы (3-сурет) Нұра-Сарысу сушаруашылығы алабының қар жамылғысындағы максималды ылғал қорының айырымдық интегралды қисығына сәйкес, 1970 жылдан 1986 жылға дейін қар жамылғысы ылғал қорының төмендеу кезеңі, 1987-1994 жж. – жоғарылау кезеңі, 1995-2012 жж. кезеңінде, 200-2001 жж. үлкен емес ұлғаю циклімен қатар, ылғал қорының төмендеу тенденциясы байқалады. 2003 жылдан бастап қар жамылғысының өсуі байқалатынын көруге болады.



Сурет 3 - Нұра-Сарысу сушаруашылығы алабының орташа аудандық қар жамылғысы ылғал қорының 1971-2019 жж. кезеңіндегі айырымдық интегралды қисығы

Қар жамылғысының максималды ылғал қорының ($\overline{SWE}_{max}$) кеңістіктік таралуын анықтау мақсатында ArcGIS 10.2 геоақпараттық жүйесі көмегімен карта тұрғызылды (4-сурет).

1971-2019 жж. көпжылдық кезеңіндегі қар жамылғысындағы максималды ылғал қорының ($\overline{SWE}_{max}$) кеңістіктік таралуын талдау нәтижесі Нұра-Сарысу сушаруашылық алабында қар жамылғысы ылғал қоры 28 мм (Ақадыр МС) – 118 мм (Қызылту МС) аралығында өзгереді, ал оның алап бойынша орташа көпжылдық мәні 64,0 мм құрайтыны анықталды. Нұра-Сарысу алабы аумағындағы 4-суреттен көріп отырғанымыздай, қар жамылғысының таралуы ендіктік заңдылыққа бағынатыны, алайда Сарысу өзені ағынының қалыптасуы аумағында, шыңдары 1000-1100 м-ден асатын Ақтау таулары орналасқан, жер бедерінің әсерінен заңдылық айтарлықтай бұзылады. Алаптың солтүстік бөлігінде, Сары Кеңгір өзені алабының ауданында және Сарысу өзенінің жоғарғы ағысында $\overline{SWE}_{max}$ мәні 90-118 мм-ге дейін және алаптың оңтүстік бөлігінде 30-40 мм-ге азаяды. [33] жұмысында 1960-жылдары алаптың оңтүстігіне қарай, Сарысудың ең төменгі ағысында, қардағы ылғал қоры 50 мм-ге жетпейтіні көрсетілген. Сонымен бірге, қардың ең көп жиналуы өзен арналарында және уақытша су ағындарында байқалады. Қар мол болатын қыста оларда 2-3 есе көп жиналады, ал қыстың орташа күрделілігі мен қарлы боран саны алаптың қалған бөлігінен 1,5 есе көп.



Сурет 4 - 1971-2019 жылдар аралығында Нұра-Сарысу сушаруашылық алабында қар жамылғысындағы орташа көпжылдық максималды су қорының кеңістіктік таралуы

$\overline{SWE}_{max}$ өзгеруін бағалау үшін кеңістіктік таралуын анықтаумен қатар, оның уақыттық өзгерістерін зерттеу маңызды. Осы мақсатта 1971-2019 жж. кезеңіндегі $\overline{SWE}_{max}$ өзгеру тенденциясы бағаланды. Бұл мақсатта қар жамылғысы максималды ылғал қорының уақыттық өзгергіштігін анықтайтын негізгі статистикалық сипаттамалар: сызықтық трендтің коэффициенті, детерминация коэффициенті, Фишердің F үлестіру критерийі есептеліп, 3-кестеде нәтижелері берілген.

Тренд компонентінің уақыттық қатарының жалпы дисперсиясына қосқан үлесінің маңыздылығы детерминация коэффициенті (D) көмегімен бағаланды. Егер детерминация коэффициенті 5% - дан асса, тренд маңызды деп қабылданады.

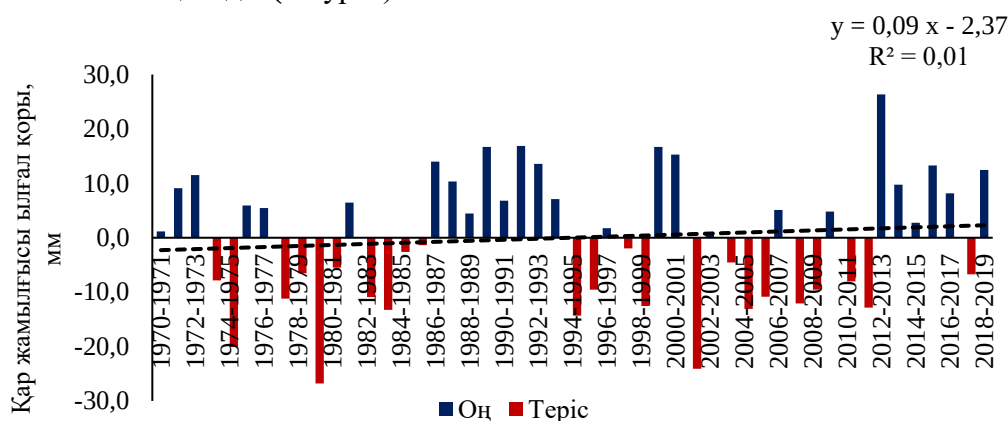
Нұра-Сарысу сушаруашылық алабында статистикалық шамалардың есептеулері нәтижесі алапта қар жамылғысы максималды ылғал қоры 0,7 – 10,3 мм/10 жыл жылдамдығымен өскенін, сонымен бірге жекелеген метеорологиялық станцияларда 0,5 – 6,2 мм/10 жыл жылдамдығымен азайғандығын көрсетті. $\overline{SWE}_{max}$ өсуінің статистикалық маңызды трендтері Ақсу-Аюлы және Қарағанды АШ станцияларында орын алғандығы анықталды. Ақсу-Аюлы станциясында қар жамылғысы ылғал қоры 10,3 мм/10 жыл жылдамдықпен өссе, Қарағанды АШ станциясында 6,2 мм/10 жыл жылдамдығымен азайғандығын байқауға болады. Аталған станциялардағы қар жамылғысы ылғал қорының өзгеру трендтерінің маңыздылығы детерминация коэффициенті көрсеткіші мен Фишердің F үлестіру критерийімен бағаланды (3-кесте).

Кесте 3 - Нұра-Сарысу сушаруашылық алабындағы метеорологиялық станциялардың 1971-2019 жж. кезеңіндегі қар жамылғысы ылғал қорының өзгеруінің статистикалық көрсеткіштері

№	Метеорологиялық станция	Статистикалық көрсеткіш				Ман-Кендалл параметрлік емес тесті		
		а2, мм/10 жыл	R2, %	R2	Фишер F	z-stat	p-value	trend
1	Қорғалжын	2,1	1,3	0,0	0,7	0,629	0,529	no
2	Акадыр	1,6	2,5	0,0	1,3	0,691	0,490	no
3	Ақсу-Аюлы	10,3	26,9	0,3	18,1	3,941	0,000	yes
4	Бесоба	0,0	0,0	0,0	0,0	0,155	0,877	no
5	Жаңаарка	-0,5	0,1	0,0	0,1	0,000	1,000	no
6	Жарық	0,6	0,1	0,0	0,1	-0,086	0,931	no
7	Жезқазған	-0,5	0,1	0,0	0,1	-0,448	0,654	no
8	Жетіқоңыр	-3,4	1,8	0,0	0,9	-1,164	0,244	no
9	Қарағанды	4,6	7,1	0,1	3,8	1,691	0,091	no
10	Қарағанды АШ	-6,2	11,3	0,1	6,2	-2,242	0,025	yes
11	Кертінді	2,4	3,7	0,0	1,9	1,570	0,117	no
12	Қызылту	-1,4	0,3	0,0	0,2	-0,310	0,756	no
13	Корнеевка	3,1	4,1	0,0	2,1	1,328	0,184	no
14	Родниковское	0,7	0,5	0,0	0,3	0,612	0,540	no
	орташа	0,96	4,27	0,04	2,56	0,45	0,46	no

Тренд құраушыларының маңызды өзгерістері негізгі статистикалық көрсеткіштен бөлек Манн-Кендаллдың параметрлік емес тесті көмегімен де есептелді. Тест есептеулері нәтижесіне сәйкес, Нұра-Сарысу сушаруашылығы алабында Ақсу-Аюлы және Қарағанды АШ станция мәліметтерінде трендтің маңыздылығы анықталды, ал қалған станцияларда тренддердің өзгеруі маңыздылыққа ие емес. 5 % маңыздылық деңгейіне сәйкес, Z-stat көрсеткіші бойынша ($|Z-stat| > 1,96$) Ақсу-Аюлы (+3,941) станциясында трендтің өсуі, Қарағанды АШ (-2,242) станциясында трендтің төмендеуі байқалады.

Жалпы алаптық деңгейде қар жамылғысы максималды ылғал қорының трендтері өзгеруі маңызды еместігі анықталды (5-сурет).

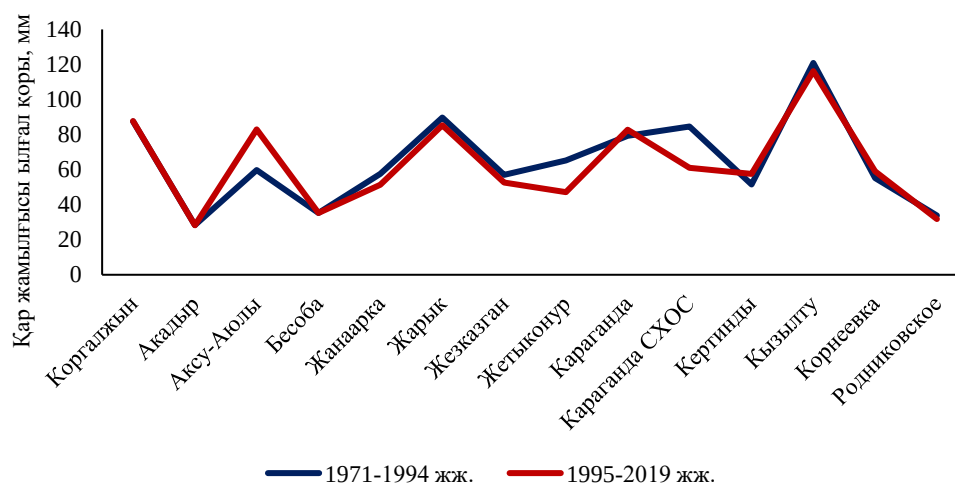


Сурет 5 - Нұра-Сарысу сушаруашылығы алабының орташа аудандық қар жамылғысы ылғал қоры аномалияларының 1971-2019 жж. кезеңінде таралуы

Қар жамылғысы максималды ылғал қорының климаттың өзгеруі жағдайында өзгеруін анықтау мақсатында көпжылдық уақыттық қатары теңдеу екі кезеңге: 1971-1994 жж. және 1995-2019 жж. бөлініп қарастырылды (6-сурет).

Нұра-Сарысу сушаруашылығы алабы аумағында 1971-1994 жж. (базалық) және 1995-2019 жж. (қазіргі заманғы) қатарынан екі кезеңдегі орташа көпжылдық мәндерін салыстыру әдісімен өзгеруін бағалау барысында $\overline{SWE}_{max}$ шамасы 0,1 – 23,3 мм аралығында өзгергендігі байқалады (4-кесте В-қосымшасы). Қар жамылғысы ылғал қорының азаюы алаптың оңтүстік аймақтарында байқалса, Нұра өзені алабы аймағында ылғал қорының орта есеппен 3,0 – 4,0 мм өскендігі байқалады. Сонымен қатар, Нұра өзені су жинау алабының бастауында орналасқан Ақсу-Аюлы станциясында ылғал қоры 23,2 мм (59,7 мм-ден 82,9 мм дейін) жоғарылауы байқалады. Алайда, Нұра өзені алабында орналасқан Қарағанды АШ станциясында ылғал қорының 23,6 мм азайғандығы анықталды.

Сарысу өзені алабында орналасқан барлық станцияларда ылғал орының азаюы байқалады, мәселен, Жетіқоңыр станциясында 18,1 мм-ге (65,2 мм-ден 47,1 мм дейін) азайса, қалған станцияларда 4,3 – 6,3 мм азайған.



Сурет 6 - Нұра-Сарысу сушаруашылығы алабында 1971-1994 жж. және 1995-2019 жж. қар жамылғысы максималды ылғал қорының өзгеруі

Осылайша, Нұра-Сарысу алабында орналасқан станцияларда қар жамылғысы ылғал қоры климаттың өзгеруі кезеңінде, Қарағанды АШ станция мәліметін ескермегенде, орта есеппен 3,0 мм өскендігі байқалса, ал Сарысу өзен алабында орналасқан станцияларда орта есеппен 6,3 мм азайғандығы байқалады.

Жалпы Нұра-Сарысу сушаруашылығы алабында алаптық деңгейде қар жамылғысы максималды ылғал қорының трендтері өзгеруі маңызды еместігі анықталды.

Қорытынды

Нұра-Сарысу сушаруашылық алабында 1971-2019 жж. кезеңінде қар жамылғысы мен оның ылғал қорының уақыттық-кеңістіктік өзгеруін зерттеу барысында келесі нәтижелер алынды:

- Алапта тұрақты қар жамылғысы қазан айының соңғы онкүндігі мен қараша айының алғашқы онкүндігіне орнатылатыны, максималды мәніне ақпан айының екінші, үшінші онкүндігінде жететіндігі, сонымен бірге тұрақты қар жамылғысының толық жойылуы сәуір айының екінші онкүндігінде орын алатындығы;

- Қар жамылғысымен болатын күндер саны 92-142 күндер аралығында өзгертінді, ал алап үшін орташа 128 күнді құрайды;

- Қар жамылғысы ылғал қоры 28,3 мм – 118,5 мм аралығында өзгертінді, алап үшін орташа 64 мм құрайды. Қар жамылғысының таралуы ендіктік заңдылыққа бағынатыны, алайда Сарысу өзені ағынының қалыптасуы аумағында, шыңдары 1000-1100 м-ден асатын Ақтау таулары орналасқан, жер бедерінің әсерінен заңдылық айтарлықтай бұзылады. Алаптың солтүстік бөлігінде, Сары Кеңгір өзені алабының ауданында және Сарысу өзенінің жоғарғы ағысында $\overline{SWE}_{max}$ мәні 90-118 мм-ге дейін және алаптың оңтүстік бөлігінде 30-40 мм-ге азаяды;

- Нұра-Сарысу сушаруашылығы алабы үшін қар жамылғысындағы ылғал қоры аса ылғалды жылдары 75,2 мм жоғары, ылғалды жылдары 68,6 – 75,1 мм аралығында, ылғалдылығы орташа жылдары 58,1 – 68,7 мм, ылғал қоры тапшы жылдары 52,5 – 58,2 мм, аса тапшы жылдары 52,4 мм төмен болатындығы анықталды;

- статистикалық шамалардың есептеулері нәтижесі алапта қар жамылғысы максималды ылғал қоры 0,7 – 10,3 мм/10 жыл жылдамдығымен өскенін, сонымен бірге жекелеген метеорологиялық станцияларда 0,5 – 6,2 мм/10 жыл жылдамдығымен азайғандығын көрсетті. $\overline{SWE}_{max}$ өсуінің статистикалық маңызды трендтері Ақсу-Аюлы және Қарағанды АШ станцияларында орын алғандығы анықталды. Ақсу-Аюлы станциясында қар жамылғысы ылғал қоры 10,3 мм/10 жыл жылдамдықпен өссе, Қарағанды АШ станциясында 6,2 мм/10 жыл жылдамдығымен азайғандығын байқауға болады;

Жалпы Нұра-Сарысу сушаруашылығы алабында алаптық деңгейде қар жамылғысы максималды ылғал қорының трендтері өзгеруі маңызды еместігі анықталды.

Әдебиеттер тізімі

1. Cohen J. & Entekhabi D. The influence of snow cover on northern hemisphere climate variability // ATMOSPHERE-OCEAN39 (1) 2001, 35-53. <https://doi.org/10.1080/07055900.2001.9649665>

2. Чурюлин Е.В., Копейкин В.В., Розинкина И.А., Фролова Н.Л., Чурюлина А.Г. Анализ характеристик снежного покрова по спутниковым и модельным данным для различных водосборов на Европейской территории Российской Федерации // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2018. № 2 (368). С. 120-143.

3. IPCC sixth assessment report. Working Group, I – The Physical Science Basis. Regional fact sheet - Asia. – 2021. – 2 r. (data obrashcheniya: 20.09.2021).

4. Gafurov, A., Kalashnikova, O., Niyazov, D., Mamaraimov, A., Gafurov, A., and Adkhamov, U.: Climate change-driven seasonal snow cover variations in Central Asia, EGU General Assembly 2022, Vienna, Austria, 23–27 May 2022, EGU22-12576, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-12576>, 2022.

5. Zhang, Q.; Chen, Y.; Li, Z.; Fang, G.; Xiang, Y.; Li, Y.; Ji, H. Recent Changes in Water Discharge in Snow and Glacier Melt-Dominated Rivers in the Tianshan Mountains, Central Asia. *Remote Sens.* 2020, 12, 2704. <https://doi.org/10.3390/rs12172704>
6. Kraaijenbrink, P.D.A., Stigter, E.E., Yao, T. et al. Climate change decisive for Asia's snow meltwater supply. *Nat. Clim. Chang.* 11, 591–597 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01074-x>
7. Qin, Y., Abatzoglou, J.T., Siebert, S. et al. Agricultural risks from changing snowmelt. *Nat. Clim. Chang.* 10, 459–465 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0746-8>
8. Wheeler, T. and von Braun, J.: Climate Change Impacts on Global Food Security, *Science*, 341, 508–513 (2013), <https://doi.org/10.1126/science.1239402>.
9. Pulliainen, J., Luoju, K., Derksen, C. et al. Patterns and trends of Northern Hemisphere snow mass from 1980 to 2018. *Nature* 581, 294–298 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2258-0>
10. Barnett, T., Adam, J. & Lettenmaier, D. Potential impacts of a warming climate on water availability in snow-dominated regions. *Nature* 438, 303–309 (2005). <https://doi.org/10.1038/nature04141>
11. Li Y., Tao H., Su B., Kundzewicz Z.W., Jiang T., Impacts of 1.5 °C and 2 °C global warming on winter snow depth in Central Asia, *Science of The Total Environment*, Volume 651, Part 2, 2019, Pages 2866-2873, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.126>.
12. Кешева Л.А. Математико-статистический анализ изменений режима осадков холодного периода в различных климатических зонах юга ЕТР и его прогноз методом сингулярно-спектрального анализа // диссертация на соискание ученой степени <https://www.disscat.com/content/matematiko-statisticheskii-analiz-izmenenii-rezhima-osadkov-kholodnogo-perioda-v-razlichnykh>
13. Китаев Л.М., Разуваев В.Н., Мартуганов Р.А. Пространственные особенности межгодовых изменений взаимодействия полей параметров климата и снежного покрова севера Евразии // *Криосфера Земли*, 2001, т. V, № 4, с. 84–91.
14. Brown, R.D., Mote, P.W. The response of Northern Hemisphere snow cover to a changing climate // *J. Climate*, 2009, vol. 22, No. 8, p. 2124–2145.
15. Brown, R.D., Robinson, D.A. Northern Hemisphere spring snow cover variability and change over 1922–2010 including an assessment of uncertainty // *The Cryosphere*, 2011, vol. 5, p. 219–229, DOI: 10.5194/tc-5-219-2011.
16. Brown, R.D., Derksen, C. Is Eurasian October snow cover extent increasing? // *Environ. Res. Lett.*, 2013, No. 8, DOI: 10.1088/1748-9326/8/2/024006.
17. Шмакин А.Б. Климатические характеристики снежного покрова Северной Евразии и их изменения в последние десятилетия // *Лед и снег*, 2010, т. 50, № 1, с. 43–58.
18. Popova, V. Winter snow depth variability over northern Eurasia in relation to recent atmospheric circulation changes // *Intern. J. Climatology*, 2007, vol. 27, p. 1721–1733.
19. Bulygina, O., Groisman, P., Razuvaev, V., Korshunova, N. Changes in snow cover over Northern Eurasia since 1966 // *Environ. Res. Lett.*, 2011, No. 6, p. 1–10, DOI: 10.1088/1748-9326/6/4/045204.
20. Попова В.В. Структура многолетних колебаний высоты снежного покрова в Северной Евразии. - *Метеорология и гидрология*, 2004, № 8, с.78-88.
21. Razuvaev V.N., Bulygina O.N. Variations in snow characteristics over the Russian territory in recent decades. In *Proceedings of "1st Asia CliC Symposium"*, 20-22 April 2006, Yokohama, Japan. - p. 35-38.
22. Кауазов, А.М., Дара, А.С., Батырбаева, М.Ж., Витковская, И.С., Муратова, Н.Р., Сальников, В.Г., Турулина, Г.К., Полякова, С.Е., Спивак, Л.Ф., Тюребаева, С.И. (2016). Исследование дат схода снежного покрова в Северном Казахстане. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2016, № 13, 1, 161–168.
23. Сальников, В.Г., Турулина, Г.К., Таланов, Е.А., Полякова, С.Е., Кауазов, А.М., Воротынцева, В.В. Структура многолетних колебаний образования и разрушения снежного

покрова в Северном Казахстане. Труды гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации, 2015, № 358, с. 133–144.

24. Турулина, Г.К., Сальников, В.Г., Полякова, С.Е., Муратова, Н.Р. Современные тенденции продолжительности залегания снежного покрова в Северном Казахстане. Гидрометеорология и экология, 2013, № 3, 7–15.

25. Молдахметов, М.М., Махмудова, Л.К. Пространственно-временная изменчивость максимальной высоты снежного покрова на территории Северного и Центрального Казахстана. Гидрометеорология и экология, 2015, № 3, 28–37.

26. Тиллакарим, Т., Кауазов, А., Гафуров, А., (2023). Динамика изменения запасов воды в снежном покрове в Есильском водохозяйственном бассейне. Центральноазиатский журнал исследований водных ресурсов, 9(2), 1-16. <https://doi.org/10.29258/CAJWR/2023-R1.v9-2/1-16.rus>

27. Кауазов А., Тиллакарим Т., Сальников В., Полякова С. Оценка изменений площади снежного покрова в Казахстане с 2000 по 2022 год // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2023. Т. 20. №1. С. 298–305.

28. Лобанов, В.А., Жильцова, Е.Л., Лемешко, Н.А., Горлова, С.А., Ренева, С.А. Восстановление многолетних рядов температуры воздуха на европейской территории России. Метеорология и гидрология, 2005, № 2, 5–14.

29. Горошков И. Ф. Гидрологические расчеты. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 430 с.

30. Mudelsee M. Trend analysis of climate time series: a review of methods. Earth Sci. Rev. 2019, 190, 310–322. (doi:10.1016/j.earscirev.2018.12.005).

31. Blahušíaková A., Matoušková M., Jenicek M., Ledvinka O., Kliment Z., Podolinská J., Snopková Z. Snow and climate trends and their impact on seasonal runoff and hydrological drought types in selected mountain catchments in Central Europe // HYDROLOGICAL SCIENCES JOURNAL, 2020, Vol. 65, No. 12, 2083-2096, <https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1784900>

32. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. Выпуск 5. Северо-Казахстанская область Казахской ССР Под общей редакцией В.А. Урываева. Монография. Л.: Гидрометеиздат, 1960. — 420 с.

33. Байдал М.Х. Колебания режима ледников в связи с макроциркуляционными эпохами. // МГИ. – 1964. – Вып. 10. – С. 112-120.

References

1. Cohen J. & Entekhabi D. The influence of snow cover on northern hemisphere climate variability // ATMOSPHERE-OCEAN39 (1) 2001, 35-53. <https://doi.org/10.1080/07055900.2001.9649665>.

2. CHuryulin E.V., Kopejkin V.V., Rozinkina I.A., Frolova N.L., CHuryulina A.G. Analiz harakteristik snezhnogo pokrova po sputnikovym i model'nym dannym dlya razlichnyh vodosborov na Evropejskoj territorii Rossijskoj Federacii // Gidrometeorologicheskie issledovaniya i prognozy. 2018. № 2 (368). S. 120-143.

3. IPCC sixth assessment report. Working Group, I – The Physical Science Basis. Regional fact sheet - Asia. – 2021. – 2 r. (data obrashcheniya: 20.09.2021).

4. Gafurov, A., Kalashnikova, O., Niyazov, D., Mamaraimov, A., Gafurov, A., and Adkhamov, U.: Climate change-driven seasonal snow cover variations in Central Asia, EGU General Assembly 2022, Vienna, Austria, 23–27 May 2022, EGU22-12576, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-12576>, 2022.

5. Zhang, Q.; Chen, Y.; Li, Z.; Fang, G.; Xiang, Y.; Li, Y.; Ji, H. Recent Changes in Water Discharge in Snow and Glacier Melt-Dominated Rivers in the Tianshan Mountains, Central Asia. Remote Sens. 2020, 12, 2704. <https://doi.org/10.3390/rs12172704>

6. Kraaijenbrink, P.D.A., Stigter, E.E., Yao, T. et al. Climate change decisive for Asia's snow meltwater supply. Nat. Clim. Chang. 11, 591–597 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01074-x>

7. Qin, Y., Abatzoglou, J.T., Siebert, S. et al. Agricultural risks from changing snowmelt. *Nat. Clim. Chang.* 10, 459–465 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0746-8>
8. Wheeler, T. and von Braun, J.: Climate Change Impacts on Global Food Security, *Science*, 341, 508–513, <https://doi.org/10.1126/science.1239402>, 2013.
9. Pulliainen, J., Luojus, K., Derksen, C. et al. Patterns and trends of Northern Hemisphere snow mass from 1980 to 2018. *Nature* 581, 294–298 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2258-0>
10. Barnett, T., Adam, J. & Lettenmaier, D. Potential impacts of a warming climate on water availability in snow-dominated regions. *Nature* 438, 303–309 (2005). <https://doi.org/10.1038/nature04141>
11. Li Y., Tao H., Su B., Kundzewicz Z.W., Jiang T., Impacts of 1.5 °C and 2 °C global warming on winter snow depth in Central Asia, *Science of The Total Environment*, Volume 651, Part 2, 2019, Pages 2866-2873, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.126>
12. Kesheva L.A. Matematiko-statisticheskij analiz izmenenij rezhima osadkov holodnogo perioda v razlichnyh klimaticheskikh zonah yuga ETR i ego prognoz metodom singulyarno-spektral'nogo analiza // dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni <https://www.dissercat.com/content/matematiko-statisticheskii-analiz-izmenenii-rezhima-osadkov-kholodnogo-perioda-v-razlichnykh>
13. Kitaev L.M., Razuvaev V.N., Martuganov R.A. Prostranstvennye osobennosti mezhgodovyh izmenenij vzaimodejstviya polej parametrov klimata i snezhnogo pokrova severa Evrazii // *Kriosfera Zemli*, 2001, t. V, № 4, s. 84–91.
14. Brown, R.D., Mote, P.W. The response of Northern Hemisphere snow cover to a changing climate // *J. Climate*, 2009, vol. 22, No. 8, p. 2124–2145.
15. Brown, R.D., Robinson, D.A. Northern Hemisphere spring snow cover variability and change over 1922–2010 including an assessment of uncertainty // *The Cryosphere*, 2011, vol. 5, p. 219–229, DOI: 10.5194/tc-5-219-2011.
16. Brown, R.D., Derksen, C. Is Eurasian October snow cover extent increasing? // *Environ. Res. Lett.*, 2013, No. 8, DOI: 10.1088/1748-9326/8/2/024006.
17. SHmakin A.B. Klimaticheskie harakteristiki snezhnogo pokrova Severnoj Evrazii i ih izmeneniya v poslednie desyatiletia // *Led i sneg*, 2010, t. 50, № 1, s. 43–58.
18. Popova, V. Winter snow depth variability over northern Eurasia in relation to recent atmospheric circulation changes // *Intern. J. Climatology*, 2007, vol. 27, p. 1721–1733.
19. Bulygina, O., Groisman, P., Razuvaev, V., Korshunova, N. Changes in snow cover over Northern Eurasia since 1966 // *Environ. Res. Lett.*, 2011, No. 6, p. 1–10, DOI: 10.1088/1748-9326/6/4/045204.
20. Popova V.V. Struktura mnogoletnih kolebanij vysoty snezhnogo pokrova v Severnoj Evrazii. - *Meteorologiya i gidrologiya*, 2004, № 8, s.78-88.
21. Razuvaev V.N., Bulygina O.N. Variations in snow characteristics over the Russian territory in recent decades. In *Proceedings of "1st Asia CliC Symposium"*, 20-22 April 2006, Yokohama, Japan. - p. 35-38.
22. Kauazov, A.M., Dara, A.S., Batyrbaeva, M.ZH., Vitkovskaya, I.S., Muratova, N.R., Sal'nikov, V.G., Turulina, G.K., Polyakova, S.E., Spivak, L.F., Tyurebaeva, S.I. (2016). Issledovanie dat skhoda snezhnogo pokrova v Severnom Kazahstane. *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2016, № 13, 1, 161–168.
23. Sal'nikov, V.G., Turulina, G.K., Talanov, E.A., Polyakova, S.E., Kauazov, A.M., Vorotynceva, V.V. Struktura mnogoletnih kolebanij obrazovaniya i razrusheniya snezhnogo pokrova v Severnom Kazahstane. *Trudy gidrometeorologicheskogo nauchno-issledovatel'skogo centra Rossijskoj Federacii*, 2015, № 358, s. 133–144.
24. Turulina, G.K., Sal'nikov, V.G., Polyakova, S.E., Muratova, N.R. Sovremennye tendencii prodolzhitel'nosti zaleganiya snezhnogo pokrova v Severnom Kazahstane. *Gidrometeorologiya i ekologiya*, 2013, № 3, 7–15.

25. Moldahmetov, M.M., Mahmudova, L.K. Prostranstvenno-vremennaya izmenchivost' maksimal'noj vysoty snezhnogo pokrova na territorii Severnogo i Central'nogo Kazahstana. *Gidrometeorologiya i ekologiya*, 2015, № 3, 28–37.

26. Tillakarim, T., Kauazov, A., Gafurov, A., (2023). Dinamika izmeneniya zapasov vody v snezhnom pokrove v Esil'skom vodohozyajstvennom bassejne. *Central'noazijskij zhurnal issledovanij vodnyh resursov*, 9(2), 1-16. <https://doi.org/10.29258/CAJWR/2023-R1.v9-2/1-16.rus>

27. Kauazov A., Tillakarim T., Sal'nikov V., Polyakova S. Ocenka izmenenij ploshchadi snezhnogo pokrova v Kazahstane s 2000 po 2022 god // *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. 2023. T. 20. №1. S. 298–305.

28. Lobanov, V.A., ZHil'cova, E.L., Lemesheko, N.A., Gorlova, S.A., Reneva, S.A. Vosstanovlenie mnogoletnih ryadov temperatury vozduha na evropejskoj territorii Rossii. *Meteorologiya i gidrologiya*, 2005, № 2, 5–14.

29. Goroshkov I. F. *Gidrologicheskie raschety*. – L.: Gidrometeoizdat, 1979. – 430 s.

30. Mudelsee M. 2019 Trend analysis of climate time series: a review of methods. *Earth Sci. Rev.* 190, 310–322. (doi:10.1016/j.earscirev.2018.12.005).

31. Blahušáková A., Matoušková M., Jenicek M., Ledvinka O., Kliment Z., Podolinská J., Snopková Z. Snow and climate trends and their impact on seasonal runoff and hydrological drought types in selected mountain catchments in Central Europe // *HYDROLOGICAL SCIENCES JOURNAL*, 2020, Vol. 65, No. 12, 2083-2096. <https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1784900>

32. Resursy poverhnostnyh vod rajonov osvoeniya celinnyh i zaleznyh zemel'. Vypusk 5. Severo-Kazahstanskaya oblast' Kazahskoj SSR Pod obshchej redakciej V.A. Uryvaeva. – Monografiya. – L.: Gidrometeoizdat, 1960. — 420 s.

33. Bajdal M.H. Kolebaniya rezhima lednikov v svyazi s makrocirkulyacionnymi epohami. // *MGI*. – 1964. – Vyp. 10. – S. 112-120.

Т.А. Тиллакарим^{1,2*}[ORCID](#), **А.М. Кауазов¹**[ORCID](#), **А. Гауфров³**[ORCID](#), **С.Б. Саиров²**[ORCID](#)

¹ *Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан, tillakarimtursyn@gmail.com*, kauazov.azamat@kaznu.kz*

² *РГП «Казгидромет», Астана, Казахстан, sairov_s@meteo.kz*

³ *Немецкий исследовательский центр наук о земле (GFZ), Потсдам, Германия, gafurov@gfz-potsdam.de*

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСОВ ВОДЫ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ В НУРА-САРЫСУЙСКОМ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОМ БАССЕЙНЕ

Аннотация

В статье представлены установление, разрушение, количество дней с устойчивым снежным покровом и пространственно-временные изменения запасов воды в снежном покрове и его статистические характеристики в Нура-Сарысуйском водохозяйственном бассейне. Основной целью работы является изучение динамики изменения запасов влаги снежного покрова, поскольку снежный покров играет важную роль в климатических, гидрологических и гляциологических процессах, а также является мощным климатическим фактором. С этой целью в исследовательской работе использованы данные 14 метеорологических станций государственной наблюдательной сети РГП «Казгидромет», расположенные на территории водохозяйственного бассейна за 1971-2019 гг. Анализ проводился с использованием методов математической статистики: путем сравнения средних многолетних значений за два последовательных периода: базовый – 1971-1995 гг. и современный – 1996-2019 гг.; для определения тенденции изменения использовались методы линейной аппроксимации временных рядов и непараметрический тест Манна-Кендалла. В результате исследования выявлено, что устойчивый снежный покров в бассейне устанавливается в конце октября, начале ноября, а полное разрушение приходится на первые декады апреля. Количество дней со снежным покровом составляет в среднем 128 дней. Установлено, что установление и разрушение устойчивого снежного покрова, количество

дней имеют зональную закономерность. Также определено что, запасы воды в снежном покрове в бассейне колеблются от 28,3 мм (Акадыр) до 118,5 мм (Кызылту), а среднеплощадное многолетнее значение составляет 64,0 мм. Запасы влаги для бассейна за период 1971-2019 гг. на каждые 10 лет наблюдается статистически не значимое увеличение на 0,96 мм. Статистически значимое увеличение наблюдается только на станции Аксу-Аюлы (10,3 мм/10 лет), а уменьшение наблюдается на станции Караганды СХ (6,2 мм/10 лет). Упомянутые важные тренды также были выявлены с помощью непараметрического трендового теста Манна-Кендалла. На остальных станциях изменения запасов воды в снежном покрове были статистически не значимы.

Ключевые слова: климат, снежный покров, тренд, сравнительный анализ, тест Манна-Кендалла, Казахстан

T. Tillakarim^{1,2*}[ORCID](#), **A. Kauazov**¹ [ORCID](#), **A. Gafurov**³ [ORCID](#), **S. Sairov**² [ORCID](#)

¹ al-Farabi Kazakh National university, Almaty, Kazakhstan, tillakarimtursyn@gmail.com*,
kauazov.azamat@kaznu.kz

² RSE «Kazhydromet», Astana, Kazakhstan, sairov_s@meteo.kz

³ GFZ German Research Centre for Geosciences, Potsdam, Germany, gafurov@gfz-potsdam.de

SPATIO-TEMPORAL CHANGES OF SNOW WATER EQUIVALENT IN THE NURA-SARYSUY WATER MANAGEMENT BASIN

Abstract

The article presents the establishment, destruction, the number of days with stable snow cover and spatio-temporal changes of snow water equivalent and its statistical characteristics in the Nura-Sarysu water management basin. The main purpose of the research is to study the dynamics of changes in snow water equivalent, since snow plays an important role in climatic, hydrological and glaciological processes, and is also a powerful climatic factor. For this purpose, in research work used data from 14 meteorological stations of the state observation network of RSE "Kazhydromet", located in the water management basin for the period 1971-2019. The analysis was carried out using the methods of mathematical statistics: by comparing the average long-term values for two successive periods: base - 1971-1995 and modern - 1996-2019; to determine the trend of change were used the methods of linear approximation of time series and the nonparametric Mann-Kendall test. As a result of the study, it was revealed that a stable snow cover in the basin is established in late October, early November, and complete destruction occurs in the first decades of April. The number of days with snow cover averages 128 days. It has been established that the establishment and destruction of a stable snow cover, the number of days have a zonal pattern. It was also determined that the snow water equivalent in the basin range from 28.3 mm (Akadyr) to 118.5 mm (Kyzyltu), and the long-term average for area value is 64.0 mm. Snow water equivalent for the basin for the period 1971-2019 for every 10 years there is a statistically insignificant increase of 0.96 mm. A statistically significant increase is observed only at the Aksu-Aiuly station (10.3 mm/10 years), while a decrease is observed at the Karaganda SH station (6.2 mm/10 years). These important trends were also identified using the Mann-Kendall trend test. At other stations, changes in snow water equivalent were not statistically significant.

Key words: climate, snow cover, trend, comparative analysis, Mann-Kendall test, Kazakhstan

К.К. Ануарбеков^{[ORCID](#)}, Г.М. Куватова^{[ORCID](#)}, А.Е. Алдиярова^{[*ORCID](#)}

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қаласы, Қазақстан,
kanat.anuarbekov@kaznaru.edu.kz, gulzat113@mail.ru, ainur_005@mail.ru*

ТҮЗДАНҒАН ТОПЫРАҚТАРДЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙЫНА БАҒА БЕРУ ЖӘНЕ СУАРМАЛЫ ЕГІНШІЛІКТЕ ДҰРЫС ПАЙДАЛАНУ

Аңдатпа

Сырдария өзенінің төменгі ағысындағы қуаң аймақтарда суармалы жерлерді тиімді пайдалану мәселесі қазіргі таңда басты маңызға ие, өйткені елде өсірілетін барлық ауылшаруашылық дақылдарының басым бөлігі осы аймақта шоғырланған, ауыл шаруашылығы жерлерінің жалпы ауданы 170 мың гектардан (қолданыстағы) асады.

Сырдария өзені суының минерализациясы, өзеннің төменгі ағысында орналасқан суармалы алқаптардың топырақ-мелиоративтік құрылымының қазіргі жағдайы өте нашар деңгейде. Топырақтың тұздану мөлшері, одан қалды қашыртқы сулармен шыққан судың тұздану мөлшері өте жоғары. Төменарық гидробекеті тұсында өзен суының минерализациясының орташа жылдық көрсеткіші 2,0-2,5 г/л, Қазалы гидробекеті тұсында 3,0-3,5 г/л жетіп отыр. Ал топырақтардың тұздану процестері іс жүзінде облыстың барлық аумағы бойынша орын алған. Соңғы дерек бойынша Қызылорда облысының аумағында тұзданған суармалы жерлердің ауданы 225,9 мың га шамасында, олардың ішінде әлсіз тұзданғаны – 87,6 мың га, орташа тұзданғаны – 73,3 мың га және қатты және өте қатты тұзданған жерлер – 65,1 мың га. Қызылорда облысы негізінен күріш (сондай-ақ, жоңышқа, сүрлемдік жүгері, күнбағыс, бакша өсімдіктері т.б.) өсіруге машықтанған. Осыны ескеріп, күріш егісі қалыптасқан жерлерде қашыртқы – дренаж жүйелерінің нашар жұмыс істеуінен екінші реттік тұздану жүретіндігі байқалды.

Аталған жағдайларды ескере отырып, мақалада атқарылған жұмыстың өзекті екендігіне көз жеткізуге болады.

Кілт сөздер: тұздану, суармалы егіншілік, модельдеу, жер асты суы деңгейі, дренаж, бейімделу әлеуеті, экожүйе, жолақты егіс.

Кіріспе

Топырақтың тұздылығы дегеніміз ол топырақтағы тұздардың мөлшері. Тұздар табиғи жағдайда топырақта және суда болады. Топырақтың тұздану процесі сортаңдану немесе тұздану деп аталады. Тұздану минералды бұзылу сияқты табиғи процестерден немесе тұзды су көздерінің (мұхит, теңіз, көл) қалдырып немесе біртіндеп тартылуынан туындауы мүмкін. Сондай-ақ ол егіншілікті суару сияқты жасанды процестер арқылы да пайда болады. Тұзданған топырақтар – құрамында тұз мөлшері жоғары топырақтарды айтады. Құрамындағы тұз әдетте натрий хлориді (NaCl , яғни «ас тұзы»). Сол себепті тұзданған топырақтар сортаңданған содалы топырақтар болып табылады. Алайда, құрамында сода (Na_2CO_3) болуына байланысты тұзды емес, кейде сілтілі қышқыл топырақтар болуы да мүмкін. Су қабатының жерге жақын болуы нәтижесінде топырақта тұздар пайда болады. Елімізде мұндай тұзданған топырақты аймақтардың бірі Қызылорда өңірі. Сырдария өзенінің суының минерализациясы және Арал теңізінің құрғауынан туындаған бұл экологиялық ахуал, сол аймақтың ауылшаруашылығына да зардабын тигізіп отыр [1,2,3].

Топырақтың тұздануын бақылаудың негізгі әдістерінің бірі суармалы судың 10-20%-ын топырақтың шайылуына мүмкіндік беру арқылы тиісті дренаж жүйесімен ағызу болып табылады. Дренаж суындағы тұздардың концентрациясы әдетте суармалы судан 5-10 есе жоғары, сондықтан тұз экспорты тұз импортына сәйкес келеді, сол себептен ол топырақта жиналмайды.

Техногендік тұздандудың негізгі себебі суармалы сумен келетін тұздар болып табылады. Өзендерден немесе жер асты суларынан алынған барлық суармалы сулардың құрамында, мейлі ол «тұщы» болсын, буланғаннан кейін топырақта қалып қоятын тұздар болады.

Мысалы, 0,3 г/л-ден төмен тұз концентрациясы бар суармалы судың (электр өткізгіштік бойынша 0,3 кг/м³-ке тең, ЕС, шамамен 0,5 См/м) және 10 000 м³/га суармалы судың жылдық қорының есебінен (тәулігіне шамамен 3 мм/күн) топыраққа жыл сайын 3 000 кг тұз/га келіп түседі екен. Табиғи дренаждың жеткілікті болмауы, сондай-ақ топырақтағы тұздарды шаю және дренаждау бағдарламасының болмауы ұзақ мерзімді топырақтың қатты тұздануына және тиісінше ұзақ мерзімге дақылдардың өнімділігінің төмендеуіне әсер етеді (1-сурет).

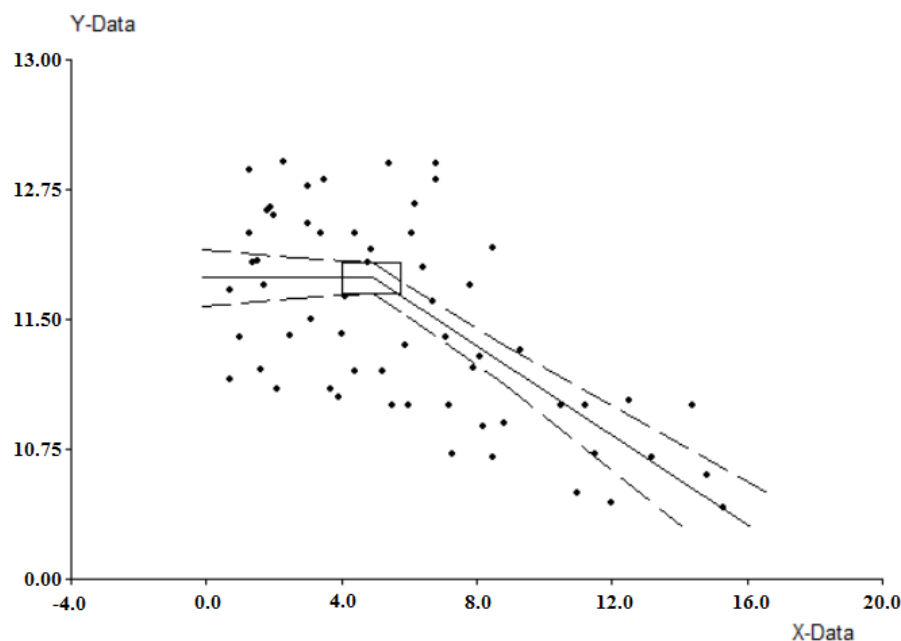


Сурет 1 - Қызылорда өңіріндегі өнімділігі нашар тұзданған суармалы жерлердің көрінісі

Суармалы егіншілікте қолданылатын судың көп бөлігінде тұздың мөлшері жоғары және суды көп тұтынатын дақылдардың жыл сайынғы көлеміне қарап отырып топыраққа қаншама тұздардың келіп түсетінін аңғаруға болады. Мысалы, күріш дақылы жылына орташа 20000-30000 м³/га, ал мақта 10 000 м³/га жуық суды қажет етеді. Осының салдарынан суармалы алқаптарға жылына 3000 кг/га, ал кейбір дақылдарды суарудан тіпті жылына 10 000 кг/га-ға дейін тұз келіп түседі.

Әдетте, ауылшаруашылық жерлерінің сортаңдануы суармалы жерлердің 20-30% аумағына әсер еткен кезде, ол жер жарамсыз деп танылып істен шыққанда жаңа су-тұз балансы қалыптасады, ол жерде тепе-теңдік қалыптасып, жағдай тұрақтанады [4,5].

Сондай-ақ тұзданған топырақта егін өнімділігі төмендейді, мысалы төмендегі 2-суретте тұздылықтың жоңышқаның өнімділігіне қалай әсер етіп отырғанын байқауға болады.



Сурет 2 - Топырақ тұздылығының өнімділікке әсері

Y – жоңышқаның құрғақ массасының өнімділігі, т/га; X – ЕС бойынша топырақ тұздылығы, См/м

Тұзданудың екінші себебі суармалы жерлердің батпақтануы болып табылады. Суармалы сулар егістік алқабының табиғи су балансының өзгеруіне алып келеді. Егіншілікте жалпы судың барлығын өсімдіктер тұтынбайды және қалғаны жерге сіңіп кетеді. Сонымен қатар егіншілікте барлық суармалы суларды өсімдіктер тұтынған жағдайда да 100% суару тиімділігіне қол жеткізу мүмкін емес. Ең жоғарғы суарудың тиімділігі шамамен 70%-ды құрайды, бірақ әдетте 60% -дан аз болып есептеледі. Бұл дегеніңіз суармалы сулардың кем дегенде 30%-ы, бірақ әдетте 40% -дан астамы буланбайды, демек белгілі бір жаққа кетеді деген сөз.

Осылайша жоғалған судың көп бөлігі жер астында сақталады, бұл жергілікті сулы қабаттың бастапқы гидрологиясын айтарлықтай өзгертуі мүмкін. Сондықтан көп сулы қабаттар мұндай мөлшердегі суды өзіне сіңіріп, тасымалдай алмайды, соның себебінен жер асты суының деңгейі көтеріліп батпақтануға алып келеді.

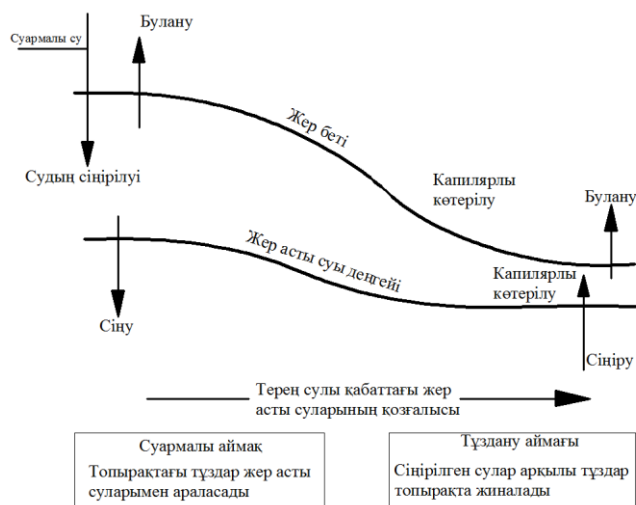
Батпақтану үш мәселені тудыруы мүмкін:

1. Жер бетіне жақын жер асты сулары және тамыр аймағының оттегімен қамтамасыз етілмеуі көптеген дақылдардың өнімділігін төмендетеді;
2. Батпақтану суармалы сумен келетін тұздардың жиналуына алып келеді, өйткені олардың сулы қабат арқылы шығу мүмкіндігі жоқ.
3. Жер асты суларының жоғары қарай көтерілуі топыраққа тұздардың көбірек түсіп, топырақтың одан сайын тұздануына алып келеді.

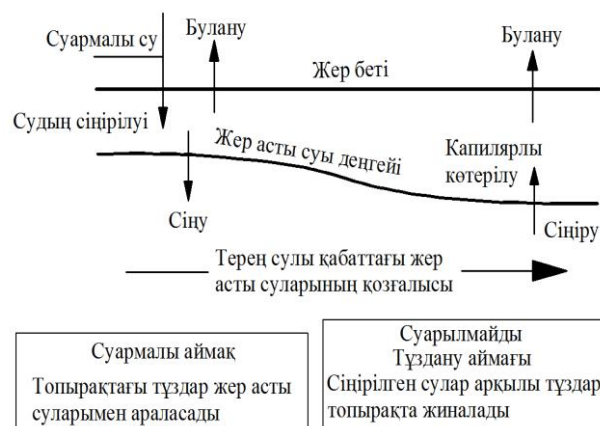
Суармалы жердегі сулы қабаттың жағдайы және жер асты су ағыны топырақтың тұздануында маңызды рөл атқарады (3-сурет). Суреттен байқасаңыздар жақсы сулы қабаты бар жазық жерлердің суарылмайтын бөлігіндегі топырақтың тұздану процесі, сулы қабатсыз жазық жерлердегі топырақтың тұздану процесі, сондай-ақ теңіз жағасынан жоғары орналасқан суармалы аймақтардың топырағының тұздану процесі әр түрлі жүреді.

Елімізде Қызылорда өңірі тұзданудан қатты зардап шеккен аймақ. Суармалы жерлердің басым бөлігі қатты тұздану себебінен істен шыққан. Дренаж жүйесінің басым көпшілігі жұмыс істемейді. Нәтижесінде ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігі төмен. Осы мәселелерді мүмкіндігінше шешу үшін ғылыми негіздеме керек. Топырақ тұздылығын үнемі бақылап тиісті деңгейде баға беріліп, одан кейінгі шаралар тізбегі қабылдану керек. Дренаж

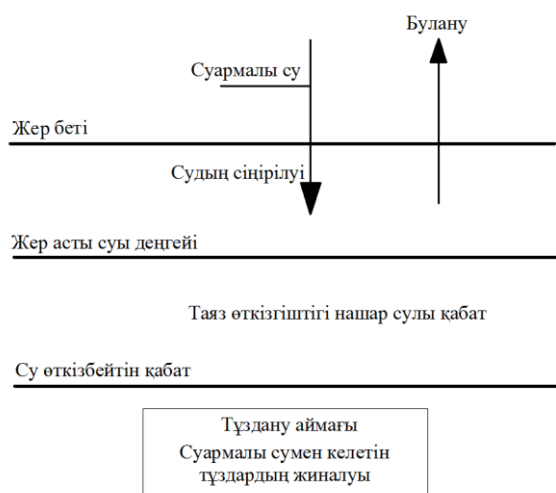
жүйелерін қалыпқа келтіру керек. Сонымен қатар суармалы жерлердің топырағының тұздылығын модельдеу қажет [6,7,8,9].



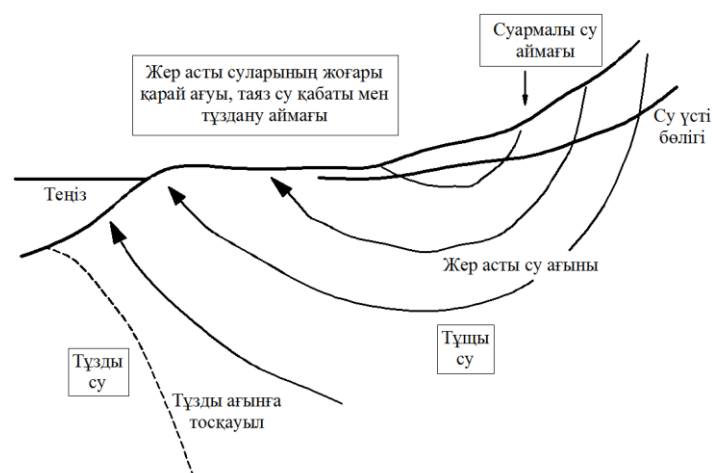
Жақсы сулы қабаты бар жазық жердің суарылмайтын бөлігіндегі топырақтың тұздануы



Жақсы сулы қабаты бар жазық жердің суарылмайтын бөлігіндегі топырақтың тұздануы



Сулы қабатсыз суармалы жазық жерлерде топырақтың тұздануы



Суармалы аймақ теңіз атырауынан жоғары орналасқанда топырақтың тұздануы

Сурет 3 - Әртүрлі сулы қабаты бар жер асты су ағыны кезіндегі топырақтың тұздануы

Әдістер мен материалдар

Топырақтың тұздылығы топырақ ерітіндісінің тұз концентрациясы ретінде г/л немесе электрөткізгіштік (ЕС) См/м өлшенеді. Бұл екі өлшем бірліктің арасындағы қатынас шамамен 5/3: яғни, $y = \frac{g}{l} \Rightarrow 5y/3$ См/м тең. Теңіз суының тұз концентрациясы 30 г/л (3%) болуы мүмкін, демек ЕС бойынша 50 См/м.

Топырақтың тұздылығын анықтауға арналған стандартты өлшем топырақтың қаныққан құрамының сығындысы, сол себепті ЕС - ЕС_с деп жазылады. Топырақ сығындысы центрифугалау арқылы алынады. Тұздылықты центрифугасыз 2:1 немесе 5:1 арақатынасында суда және топырақта өлшеген оңайырақ. ЕС_с мен ЕС_{2:1} арасындағы қатынас шамамен 4 ке тең, яғни: ЕС_с = 4 ЕС_{2:1}.

Егер $E_{Ce} > 4$ болса топырақ тұзданған болып есептеледі. $4 < E_{Ce} < 8$ болса - әлсіз тұзданған, $8 < E_{Ce} < 16$ болса – орташа тұзданған, ал $E_{Ce} > 16$ болса қатты тұзданған деп есептеледі [10].

Өсімдіктерге төзімділігі бойынша сезімтал дақылдар әлсіз тұзданған жерлерде өнгіштік қасиетін жоғалтады, көптеген дақылдарға (әлсіз) тұзданған топырақ кері әсер етеді, ал қатты тұзданған топырақтарда сол жағдайға бейім, төзімді дақылдар ғана жақсы өседі [11].

Нәтижелер және талқылау

Ең бірінші тұздылықты бақылау керек. Ол үшін суармалы жерлердің дренаж жүйесін қалыпқа келтіру қажет.

Дренаж - топырақтың тұздануын бақылаудың негізгі әдісі. Сол дренаж жүйесі суармалы судың аздаған бөлігін (шамамен 10-20 пайыз) суармалы егістік алқабынан шығуына мүмкіндік беруі керек [12].

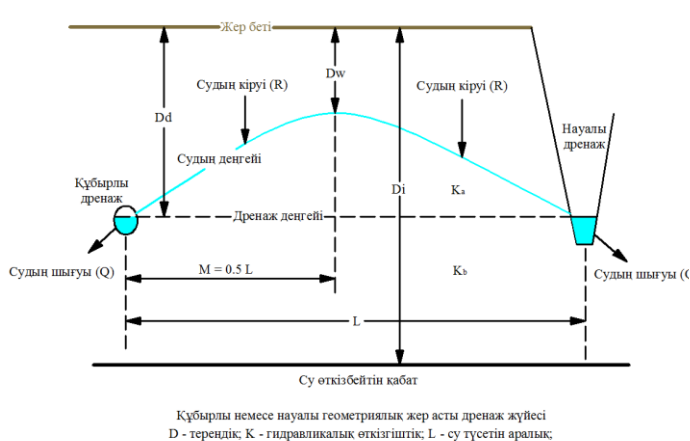
Тұздылығы тұрақты суармалы жерлерде дренаж суының тұз концентрациясы әдетте суармалы судың тұз концентрациясына қарағанда 5-10 есе жоғары болады. Тұз экспорты тұз импортымен сәйкес, сондықтан тұз жиналмайды.

Тұзданған топырақтарды қалпына келтіру кезінде дренаж суларының тұздылығы бастапқыда суармалы судың тұздылығынан әлдеқайда жоғары болады (мысалы, 50 есе жоғары). Тұз экспорты тұз импортынан айтарлықтай асып түседі, осылайша дренаж жүйесімен тез тұзсыздану жүреді. Бір-екі жылдан кейін топырақтың тұздылығы барынша азайып, дренаж суларының тұздылығы қалыпқа келіп, жаңа әрі қолайлы тепе-теңдік орнайды.

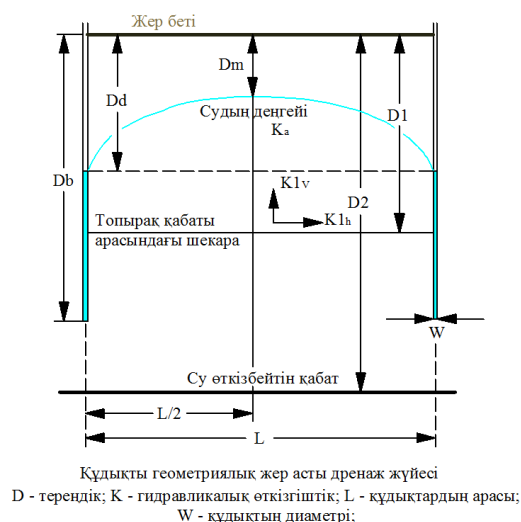
Құрғақ және ылғалды маусымы бар аймақтарда дренаж жүйесін тек ылғалды маусымда пайдаланып, құрғақ маусымда жауып қойған дұрыс. Тәжірибе барысында тексерілген дренаж жүйесін бақылауда ұстау суармалы суды үнемдейді.

Тұзданған дренаж суы өзеннің төменгі ағысындағы аудандарға экологиялық мәселе тудыруы мүмкін. Қоршаған ортаға келетін қауіп-қатерді өте мұқият қараған жөн және қажет болған жағдайда оның алдын алу шараларын қарастырған дұрыс. Егер мүмкін болса, тұзды су ағыны қатты зиян келтірмес үшін дренаж жүйесін жаңбырлы маусымдарда аз қолданған дұрыс.

Топырақтың тұздануын бақылау және суармалы жерлерді тұзданудан қорғау үшін көлденең дренаж жүйесі (а), сондай тік дренаж жүйелері (б) қолданылады. Олардың жұмыс істеу схемасы 4-суретте көрсетілген.



а) Көлденең дренаж жүйесі



б) Тік дренаж жүйесі

Сурет 4 -Көлденең және тік дренаж жүйелерінің параметрлері

Тұзды суды шығаруға арналған дренаж жүйелері су деңгейін де төмендетеді. Жүйенің жалпы құнын азайту үшін барынша төмен орналастырған жөн. Жер асты суларының рұқсат

етілген ең жоғарғы деңгейі (немесе ең төмен рұқсат етілген тереңдік) суаруға, ауылшаруашылық әдістеріне және дақылдардың түріне байланысты.

Көптеген жағдайларда орташа жылдық жер асты суының тереңдігі 0,6-дан 0,8 м-ге дейін болса жеткілікті деп есептеледі. Бұл дегеніңіз жер асты суы деңгейі кейде 0,6 м-ден аз болуы мүмкін дегенді білдіреді (мысалы, суарудан немесе жаңбырдан кейін 0,2 м болады). Ал басқа жағдайларда жер асты суы деңгейі 0,8 м-ден (мысалы, 1,2 м) тереңірек болатынын білдіреді. Жер асты суы деңгейінің ауытқып отыруы топырақтың тыныс алу функциясына көмектеседі, сондай-ақ өсімдік тамырлары шығаратын көмірқышқыл газының (CO_2) жақсы шығып, жаңа оттегіні (O_2) қабылдау функциясын жақсартады.

Тым терең емес жер асты суы деңгейінің қалыптасуының қосымша артықшылықтары бар, яғни егістік алқаптары шамадан тыс суарылмайды, өйткені жер асты суларының көтерілуі өнімділікке кері әсер етеді және суармалы суды үнемдеуге болады.

Жер асты суы деңгейінің оңтайлы тереңдігі туралы жоғарыда айтылған мәліметтер жалпылама түрде, өйткені кейбір жағдайларда қажетті жер асты суы деңгейі көрсетілген мәннен әлдеқайда жоғары болуы мүмкін (мысалы, күріш алқаптарында), ал басқа жағдайларда ол айтарлықтай төмен болуы ықтимал (мысалы, кейбір бау-бақшаларда). Жер асты суларының оңтайлы тереңдігін анықтау ауылшаруашылық дренаж жүйелерінің критерийлеріне байланысты [13].

Топырақ қабатынан төмен топырақтың аэрациялық аймағы және жер асты суларының деңгейі төрт негізгі гидрологиялық факторларға байланысты:

➤ Жаңбыр мен суармалы судың (*Суару*) топырақ беті арқылы топыраққа енуі (*Ену*):
 $Eну = Жаңбыр\ суы + Суару$;

➤ Топырақ суының өсімдіктер арқылы және топырақ беті арқылы тікелей булануы (*Булану*);

➤ Жер асты суының деңгейі арқылы жер асты суының қанықпаған аймағына топырақ бойымен судың сіңуі (*Сіңу*);

➤ Жер асты суының қанықпаған аймағынан жер асты суларының топырақ бойымен капиллярлы көтерілуі (*Сіңіру*).

Қалыпты жағдайда (жер асты суының қанықпаған аймағында сақталатын судың мөлшері ұзақ уақыт өзгермейді) жер асты суының қанықпаған аймағының су тепе-теңдігі мынаны көрсетеді: $Kіріс = Шығыс$, демек:

$$Eну + Сіңіру = Булану + Сіңу \text{ немесе:}$$

$$Жаңбыр\ суы + Суару + Сіңіру = Булану + Сіңу$$

ал тұз тепе-теңдігі:

$$Суару\ T_{cc} + Сіңіру\ T_k = Булану\ B\theta + Сіңу\ T_c + T_m$$

бұл жерде: T_{cc} – суармалы судың тұз концентрациясы, T_k – топырақ бойымен капиллярлы көтерілуі кезіндегі тұз концентрациясы, жер асты суларының жоғарғы бөлігінің тұз концентрациясына тең, $B\theta$ – өсімдіктер арқылы жалпы буланудың үлесі, $T\theta$ – өсімдік тамыры қабылдаған судың тұз концентрациясы, T_c – сіңген судың тұз концентрациясы, ал T_m – қанықпаған топырақтағы тұз мөлшерінің артуы. Бұл дегеніміз атмосфералық жауын-шашынның құрамында тұз жоқ деген сөз. Тек теңіз және мұхит жағалауында басқаша болуы мүмкін. Сондай ақ ағын немесе жер беті ағыны болмайды.

Өсімдіктер арқылы шығатын булану мөлшері (*Булану* $B\theta$ $T\theta$) әдетте өте аз: $Булану\ B\theta\ T\theta = 0$

Тұз концентрациясын (T_m) топырақтың қанықпаған аймағындағы (T_k) тұз концентрациясының бөлігі ретінде қарастыруға болады: $T_m = Ш\theta T_k$, бұл жерде, $Ш\theta$ – шайылу әсері. Шайылу әсері көбінесе 0,7-ден 0,8-ге дейін болады, бірақ құрылымы нашар, ауыр сазды топырақтарда аз болуы мүмкін.

Егер топырақтың тұздануын болдырмау үшін топырақтың тұздылығын жоғарлату T_k және қажетті деңгейде T_d ұстап тұру керек деп есептейтін болсақ, онда:

$$T_m = 0, T_k = T_d \text{ және } T_m = ШдТд$$

Осылайша, тұз тепе-теңдігін оңайлатуға болады:

$$C_{иу} ШдТд = C_{уару} T_{cc} + C_{иіру} T_k$$

Осы тұз тепе-теңдігін анықтау үшін сіңетін су мөлшерін шайылу талабына ($Шм$) тең деп есептейтін болсақ, онда:

$$Шм = (C_{уару} T_{cc} + C_{иіру} T_k) / ШдТд$$

бұл жерде, $C_{уару} = Булану + C_{иу-Жаңбыр\ суы} - C_{иіру}$ өрнегін қайта реттеу барысында былай болады:

$$Шм = [(Булану-Жаңбыр\ суы) T_{cc} + C_{иіру} (T_k - T_{cc})] / (ШдТд - T_{cc})$$

Осы теңдеулер арқылы тұзды бақылау үшін суару және дренаж жүйесіне қойылатын талаптарды да анықтауға болады. Құрғақ немесе жартылай құрғақ және климаттық аймақтардағы суармалы жерлердің шаю қажеттілігін анықтау маңызды, сондай-ақ егістікті суару тиімділігі (жер астына сіңетін суармалы судың үлесін көрсете отырып) ескеріледі.

Екінші бір мәселе топырақтың тұздануын бақылау үшін тиісті шаралар қабылдау үшін бағдарламалардың көмегімен модельдеу қажет [14].

Топырақтағы сумен еріген заттарды тасымалдауға арналған компьютерлік модельдеу бағдарламаларының көбісі (мысалы, SWAP, DrainMod-S, UnSatChem және Hydrus) Ричардтың қанықпаған топырақтағы судың қозғалысына арналған дифференциалдық теңдеуі мен Фиктің тұздардың адвекциясы мен дисперсиясына арналған дифференциалды конвекция-диффузия теңдеуіне негізделген.

Бұл модельдеу бағдарламалары топырақтың айнымалы қанықпаған ылғалдылығы, судың кернеуі, суды ұстау қисығы, қанықпаған гидравликалық өткізгіштік, дисперсті және диффузия арасындағы қатынастар сияқты бірқатар топырақ сипаттамаларын талап етеді. Бұл қарым-қатынастар әр жерде және мезгіл сайын өзгеріп отырады және оларды өлшеу оңай емес. Сондай-ақ, егістік жағдайында модельдеу өте қиын, өйткені ол жердегі топырақтың тұздылығы әр жерде әртүрлі, яғни құбылмалы келеді. Модельдеу үшін қысқа уақыттық өлшемдер пайдаланылады және сағат сайынғы болмаса да, кем дегенде күнделікті гидрологиялық көрсеткіштердің деректер базасы қажет.

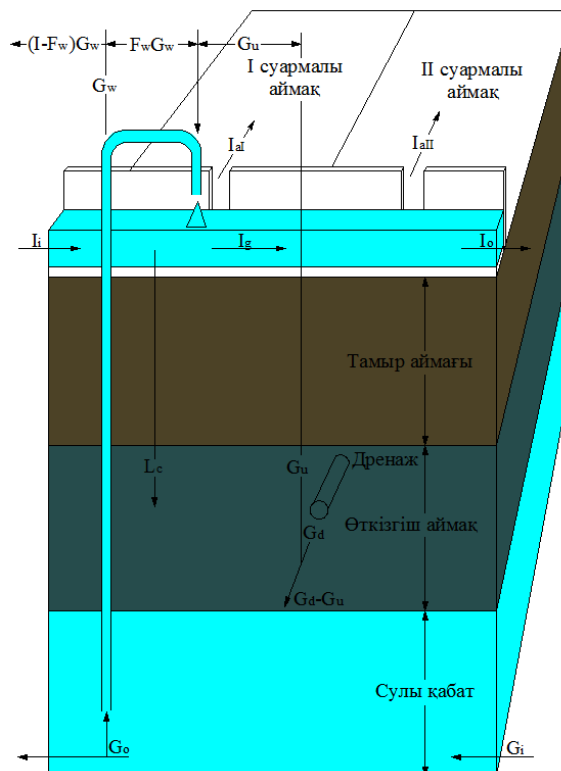
Сондай-ақ ай сайынғы немесе маусымдық су-топырақ тепе-теңдігіне және судың эмпирикалық капиллярлы көтерілу функциясына негізделген SaltMod сияқты қарапайым модельдеу бағдарламасы да бар. Мұндай бағдарламалар суару және дренаж маусымына байланысты тұздану процесін ұзақ мерзімді болжау үшін өте пайдалы.

LeachMod бағдарламасы, SaltMod бағдарламасының принциптерін пайдалана отырып, әртүрлі қабаттағы тұздылық көрсеткіштеріне байланысты анализ жасауға көмектеседі және модель әр қабаттың шайылу тиімділігі мәнін оңтайлы етуге ыңғайлы.

Топографиялық өзгерістерге байланысты өзгерген мөндерді жер асты суларының тұздылығын модельдеу және болжауға арналған SahysMod бағдарламасын пайдалануға болады.

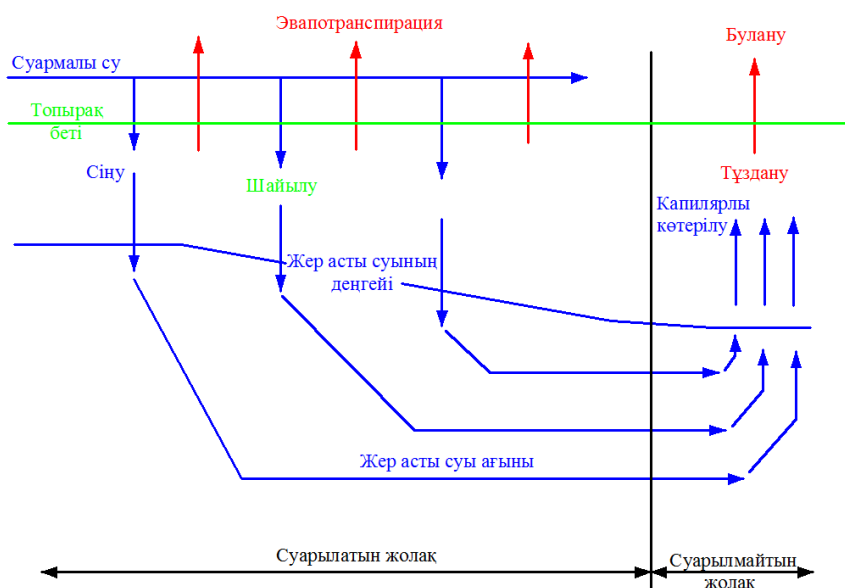
Осы бағдарламалардың көмегімен Қызылорда өңірінде барлық суармалы жерлердің тұздылық көрсеткішін, деңгейін анықтау аса қажет. Себебі Сырдария өзенінің төменгі ағысында орналасқан суармалы массивтердің (Түгіскен, Жаңақорған-Шиелі, Қызылорда сол жаға және оң жаға, Қазалы сол жаға және оң жаға суармалы массивтері) тұздану жағдайын

нақты ешкім білмейді. Жалпылама сараптама жасалып, соның негізінде шешім қабылдаған жөн. Осы бағдарламалардың ішіндегі ең қарапайымы SaltMod бағдарламасы болып отыр. 5-суретте сол аталған SaltMod бағдарламасының тұздану процесін модельдеу схемасы көрсетілген.



Сурет 5 - SaltMod бағдарламасында тұздану процесін модельдеу

Дренаж жүйесі дұрыс жұмыс істемейтін (жер асты суының деңгейі жоғары), су қоры тапшы суармалы жерлерде және топырақтың тұздануы жоғары алқаптарды, кейде жолақ бойымен суарған дұрыс, яғни әр екінші жолақ суарылып олардың ортасындағы жолақ булану арқылы суарылады немесе басқа мақсатта пайдаланылады. 6-суретте су қабатының тереңдігін және топырақтың тұздануын бақылау үшін жолақты егістің гидрологиялық принциптері көрсетілген.



Сурет 6 - Су қабатының тереңдігін және топырақтың тұздануын бақылау үшін жолақты егістің гидрологиялық принциптері

Суарылатын жолақтарға судың түсуіне байланысты олардың жер асты суларының деңгейі жоғары болады, бұл өз кезегінде жер асты суларының суарылмайтын жолаққа түсуіне мүмкіндік тудырады. Бұл жер асты ағыны суармалы жолақтар үшін дренаж ретінде қызмет етеді, яғни су қабатының таяздығы сақталады, топырақтың шайылуы процесі жүруі мүмкін, бірақ топырақтың тұздылығын қолайлы төмен деңгейде ұстап тұруға мүмкіндік береді.

Суарылмайтын жолақтарда топырақ құрғақ, жер асты сулары топырақ бойымен капиллярлы көтеріліп, буланып, топырақта тұздар қалады. Дегенмен, бұл суарылмайтын жолақтарды тұзданған топыраққа төзімді малазықтық дақылдар немесе шөптер отырғызу арқылы пайдалануға болады. Сонымен қатар, терең тамыр жүйесі бар тұзданған топыраққа бейім екпе ағаштарын отырғызуға болады. Осылайша жел эрозиясын бақылауда ұстауға болады. Сондай-ақ суарылмайтын жолақтарды тұзды жинау үшін де пайдалануға болады.

Қорытынды

Жалпы мақаланы қорытындылай келе, еліміздегі суармалы егіншіліктің топырағының тұздануын деңгейін анықтау керек. Тұздану көрсеткіші өте жоғары Қызылорда өңірі. Суармалы массивтердің топырағының басым бөлігі қатты тұзданған, тіпті тұзданбаған жер жоқ. Яғни топырақтың және суармалы судың тұздылығына кешенді талдау жасау қажет. Бүгінгі таңда алқаптарда егіліп отырған дақылдардың құрамына, олардың өнімділігіне сараптама жасалу керек. Тұздылықты анықтаудың модельдік бағдарламаларын пайдалану керек. Гидрологиялық факторлардың қалыптасуын қадағалап дұрыс пайдалану қажет.

Суармалы алқаптардың жағдайы төмен. Дренаж жүйелерін қалыпқа келтіріп, егіс нормасын жақсарту керек. Дренаж жүйесін қалыпқа келтіру мүмкін болмаған жағдайда жоғарыда аталған жолақты егісті пайдаланып көрген дұрыс.

Сонымен қатар тұздану деңгейіне қарай тұзданған топыраққа бейім, яғни төзімді дақылдардың және екпе ағаштарының түрлерін егуді қолға алу керек.

Әдебиеттер тізімі

1. Зубаиров О.З., Ануарбеков К.К., Жайлаубаева М.М. Агротелиоративные характеристики орошаемых земель Кызылординской области. Изденістер, нәтижелер, ғылыми журнал, Алматы, №01 (61) 2014. С.106-111
2. Зубаиров О.З., Ануарбеков К.К. Суғармалы егістікте су-тұз режимдерін жақсарту. Изденістер, нәтижелер, ғылыми журнал, Алматы, №01 (61) 2014. С.92-100
3. Зубаиров О.З., Ануарбеков К.К., 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
4. Muthuraman Yuvaraj., Kasiviswanathan Subash., Chandra Bose., E.Tawfik. Soil Moisture Importance. Book Open Access. 2021., pp 1-10
5. Shabbir A Shahid., Mohammad Zaman., Lee Heng. Guideline for Salinity Assessment, Mitigation and Adaptation Using Nuclear and Related Techniques. Book Open Access. 2018., pp 43-53
6. Ануарбеков К.К., Зубаиров О.З., Нусипбеков М.Ж. Improving water-salt regime in irrigated agriculture. Life Science Journal 2014; 11(5):459-464] (ISSN:1097-8135). <http://www.lifesciencesite.com.65>. С.459-464
7. Ануарбеков К.К., Зубаиров О.З., Нусипбеков М.Ж. Influence of The Improvement of Water-salt Regime on the Yield. , April 2015, Vol. 12(1), 999-1006. С.999-1006
8. Ануарбеков К.К., Зубаиров О.З., Абикенова С.М., Нусипбеков М.Ж. Влияние улучшения водно-солевого режима на урожайность. Қазақ ұлттық аграрлық университетінің 85-жылдығы мен ғылым қайраткері Л.Е.Тәжібаевтың 100 жылдығына орай ұйымдастырылған «Жайылымдар мен суармалы жерлердегі су ресурстарын үнемдеу және басқару» атты Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясы материалдарының жинағы, 2-3 қазан, Алматы 2015 жыл. С.132-141

9. Ануарбеков К.К., Зубайров О.З., Абикенова С.М., Жыргалова А.К. Effects of irrigation by waste water on salt composition and evaluation of micro element pollution. Исследования, результаты, научный журнал, Алматы, №4 (084) 2019. С.285-289
10. L.A.Richards (Ed.). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Agricultural Handbook 60. 1954.
11. Alan D. Blaylock, Soil Salinity and Salt tolerance of Horticultural and Landscape Plants. 1994.
12. J.W. van Hoorn and J.G. van Alphen Salinity control. In: H.P. Ritzema (Ed.), Drainage Principles and Applications, International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), Wageningen, The Netherlands, 2006. p. 533-600,
13. H.P.Ritzema. Agricultural Drainage Criteria, Drainage Principles and Applications, International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), Wageningen, The Netherlands, 2006.
14. Vojegov S.G., Dudchenko K.V. Modelling of salt composition of soils of rice crop rotations. Journal of Agrology. 2020, Volume 3, p.102-105

References

1. Zubairov O.Z., Anuarbekov K.K., Zhajlaubaeva M.M. Agromeliorativnye harakteristiki oroshaemyh zemel' Kzylordinskoj oblasti. Izdenister, nәtizheler, ғылыми zhurnal, Almaty, №01 (61) 2014. S.106-111
2. Zubairov O.Z., Anuarbekov K.K. Sugarmaly egistikte su-tuz rezhimderin zhaksartu. Izdenister, nәtizheler, ғылыми zhurnal, Almaty, №01 (61) 2014. S.92-100
3. Zubairov O.Z., Anuarbekov K.K., 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
4. Muthuraman Yuvaraj., Kasiviswanathan Subash., Chandra Bose., E.Tawfik. Soil Moisture Importance. Book Open Access. 2021., pp 1-10
5. Shabbir A Shahid., Mohammad Zaman., Lee Heng. Guideline for Salinity Assessment, Mitigation and Adaptation Using Nuclear and Related Techniques. Book Open Access. 2018., pp 43-53
6. Anuarbekov K.K., Zubairov O.Z., Nusipbekov M.ZH. Improving water-salt regime in irrigated agriculture. Life Science Journal 2014; 11(5):459-464] (ISSN:1097-8135). <http://www.lifesciencesite.com.65>. S.459-464
7. Anuarbekov K.K., Zubairov O.Z., Nusipbekov M.ZH. Influence of The Improvement of Water-salt Regime on the Yield. , April 2015, Vol. 12(1), 999-1006. S.999-1006
8. Anuarbekov K.K., Zubairov O.Z., Abikenova S.M., Nusipbekov M.ZH. Vliyanie uluchsheniya vodno-solevogo rezhima na urozhajnost'. Qazaq ulttyq agrarlyq universitetinin 85-zhyldygy men gylım kәjratkeri L.E.Tazhibaevtyn 100 zhyldygyna oraj ujymdastyrylgan «Zhajylymdar men suarmaly zherlerdegi su resurstaryn unemdeu zhane basqaru» atty Halyqaralyq ғылыми-tazhiribelik konferenciya materialdarynyn zhinagy, 2-3 kәzan, Almaty 2015 zhyl. S.132-141
9. Anuarbekov K.K., Zubairov O.Z., Abikenova S.M., ZHyrgalova A.K. Effects of irrigation by waste water on salt composition and evaluation of micro element pollution. Issledovaniya, rezul'taty, nauchnyj zhurnal, Almaty, №4 (084) 2019. S.285-289
10. L.A.Richards (Ed.). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Agricultural Handbook 60. 1954.
11. Alan D. Blaylock, Soil Salinity and Salt tolerance of Horticultural and Landscape Plants. 1994.
12. J.W. van Hoorn and J.G. van Alphen Salinity control. In: H.P. Ritzema (Ed.), Drainage Principles and Applications, International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), Wageningen, The Netherlands, 2006. p. 533-600,

13. H.P.Ritzema. Agricultural Drainage Criteria, Drainage Principles and Applications, International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), Wageningen, The Netherlands, 2006.

14. Vojegov S.G., Dudchenko K.V. Modelling of salt composition of soils of rice crop rotations. Journal of Agrology. 2020, Volume 3, p.102-105

*К.К. Ануарбеков^{[ORCID](#)}, Г.М. Куватова^{[ORCID](#)}, А.Е. Алдиярова^{[*ORCID](#)}
Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
Алматы, Казахстан, kanat.anuarbekov@kaznaru.edu.kz, gulzat113@mail.ru,
ainur_005@mail.ru**

ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ В ОРОШАЕМОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Аннотация

Проблема эффективного использования орошаемых земель в засушливых районах нижнего течения реки Сырдарьи имеет большое значение, поскольку в этом регионе сосредоточено большинство всех сельскохозяйственных культур, выращиваемых в стране, общая площадь сельскохозяйственных угодий превышает 170 тыс.га (используемые). Минерализация воды реки Сырдарья, современное почвенно-мелиоративная состояние орошаемых земель, расположенных в низовьях реки Сырдарьи, очень плохие. Засоленность почвы и засоленность коллекторно-дренажных вод очень высоки. Среднегодовая минерализация речной воды на Томенарыкском гидропосте составляет 2,0-2,5 г/л, а на Казалинском гидропосте - 3,0-3,5 г/л. Причем процесс засоления почв происходил практически на всей территории области. По последним данным, площадь засоленных орошаемых земель в Кызылординской области составляет около 225,9 тыс.га, из них слабозасоленные – 87,6 тыс.га, средне засоленные – 73,3 тыс.га, сильно и очень сильно засоленные – 65,1 тыс.га. Кызылординская область в основном занимается выращиванием риса (а также люцерны, кукурузы на силос, подсолнечника и др.). Учитывая это, на рисовых полях наблюдалось вторичное засоление из-за плохой работы коллекторно-дренажных систем.

Учитывая все эти проблемы, что проделанная в статье работа очень актуальна и более эффективна.

Ключевые слова: засоление, орошаемое земледелие, моделирование, уровень грунтовых вод, адаптивный потенциал, экосистем, полосная обрезка.

*К.К. Anuarbekov^{[ORCID](#)}, G.M. Kuvatova^{[ORCID](#)}, A.E. Aldiyarova^{[*ORCID](#)}
Kazakh national agrarian research university, Almaty, Kazakhstan,
kanat.anuarbekov@kaznaru.edu.kz, gulzat113@mail.ru, ainur_005@mail.ru**

ASSESSMENT OF PHYSICAL CONDITION OF SALINE SOILS AND THEIR RATIONAL USE IN IRRIGATED AGRICULTURE

Abstract

The problem of effective use of irrigated land in the arid areas of the lower reaches of the Syrdarya River is of great importance, since most of all crops grown in the country are concentrated in this region, the total area of agricultural land exceeds 170 thousand hectares (used). Mineralization of water of the Syrdarya River, the current soil-reclamation state of irrigated lands located in the lower reaches of the Syrdarya River is very poor. Soil salinity and salinity of collector-drainage water are very high. The average annual salinity of river water at the Tomenaryk gauging station is 2.0-2.5 g/l, and at the Kazaly gauging station - 3.0-3.5 g/l. And the process of soil salinization took place practically on the whole territory of the region. According to recent data, the area of saline irrigated lands in Kyzylorda province is about 225,9 thousand ha, of them slightly saline - 87,6 thousand ha, medium saline - 73,3 thousand ha, strongly and very strongly saline - 65,1 thousand ha. Kyzylorda region is mainly engaged in growing rice (as well as alfalfa, corn for silage, sunflower, etc.). Taking

this into account, secondary salinization was observed on rice fields due to poor work of collector-drainage systems.

Taking into account all these problems, that the work done in the article is very relevant and more effective.

Key words: salinity, irrigated agriculture, modeling, groundwater table, adaptive potential, ecosystems, strip cropping.

IRSTI 68.01.94

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/32>

A.N. Zhildikbaeva, A.K. Zhyrgalova, A.G. Bauhan, G.S.Aitkhozhayeva*

Kazakh national agrarian research university, Almaty, Kazakhstan, a.zhildikbaeva@mail.ru,
zhyrgalovaa@gmail.com, baukhan94@mail.ru, g.aitkhozhayeva@mail.ru*

REVIEW OF DEGRADED LANDS IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Abstract

Human industrial activity, mining, urbanization and underdeveloped technical infrastructure have influenced the soil cover all over the world for centuries. The article discusses the current problems of agricultural land degradation.

Emissions and wastes of industrial enterprises (metallurgy, mechanical engineering, power engineering, mining), agrochemicals (mineral and organic fertilizers, pesticides, herbicides) are the main pollutants of the atmosphere and hydrosphere, soils and plants with harmful substances in amounts exceeding sanitary and hygienic standards (MPC, ODK, DOC, etc.). Great ecological damage is also caused by motor transport, dumps and others. The importance of this problem for the production and processing of agricultural products is that the accumulation of heavy metals in cultivated crops can cause contamination of food. Therefore, protection of the environment and food chain from heavy metal contamination is an urgent environmental problem.

Keywords: *agricultural land, anthropogenic activity, disturbed land, ecological assessment, wind erosion, industrial waste, recultivation.*

Introduction

Everyone knows that the Republic of Kazakhstan ranks 9th in the world in terms of the area of its territory. The territory of our country is characterized by deserts, semi-deserts and steppes, which causes vulnerability of lands to degradation processes. Another factor influencing the aggravation of problems is anthropogenic activity throughout the country.

To date, 180 million hectares of the country's territory are subject to desertification, representing 66% of the land. Wind erosion affects 45 million hectares of land, water erosion affects 19.2 million hectares. If we add technogenic desertification caused by industrial activity, the whole problem looks quite serious.

One of the most urgent problems of our time is the problem of land degradation, or desertification. It has long been known that areas degraded by mining, industrial activities, waste storage, etc. can pose a danger to human health, flora and fauna. For this reason, they require special attention and monitoring. [1,2,3,4]

Since heavy metals enter the organism of humans and herbivorous animals mainly with plant food, and the enrichment of the latter occurs mainly from soil, soil-agrochemical studies in technogenically contaminated territories become important in places where the population feeds for many years mainly on plant products. Soils are one of the first links in the biogeochemical food chain and the initial stage of heavy metal migration in the system: soil - plant - animal - food product - human. Therefore, in ecological studies the ability of soils to inactivate mobile forms of heavy metals

and methods and techniques of regulation and control of the flow of toxicants from soil to plants is given special attention. In the era of scientific and technological progress, the negative anthropogenic impact on the environment is becoming more and more intensive and large-scale. Among the biosphere pollutants heavy metals represent a special danger because of their high ecotoxicity, cumulativeness, synergism and combined action with other agents of different nature. Pollution of biosphere objects (air, water, soil) with heavy metals is the reason of their accumulation in food raw materials of plant and animal origin, in amounts sometimes exceeding sanitary and hygienic norms. [5]

The peculiarities of the environmental situation in certain regions of Kazakhstan and emerging environmental problems are conditioned by local natural conditions and the nature of the impact of industry, transportation, municipal and agricultural sectors on them.

According to the studies of Kazakhstani scientists Kerimova U.K., Tireuov K.M., Pentaev T.P. [6], land continues to be withdrawn from the balance of economic turnover every year, the level of soil fertility is falling everywhere and it is no longer a deterrent to production.

Irrational use of resources and poor management have led to a reduction in productive land, a decrease in fertility, a decrease in agricultural production and, consequently, environmental degradation. [7]

Irrational use of resources, poor management has led to a reduction in productive land, decreased fertility, reduced agricultural production and subsequently to environmental degradation.

Materials and methods.

The data for the article were based on statistical data of stock materials on land degradation and desertification in the Republic of Kazakhstan from the Agency for Statistics, the Committee on Land Resources Management, the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, as well as monographs, books, scientific publications of scientists. These problems are given great attention not only by the government of the country, but also by researchers.

The study is based on the principles of system approach, results of research of specialists in the field of assessment of cadastral value of land taking into account anthropogenic pollution.

In the course of writing the article various methods were applied. Economic and statistical to analyze and assess the current state of agricultural land. A summary and grouping of materials from reports and reports 2019-2021 related to the current state of land management in the RK was carried out. And also abstractly - logical to identify sectoral and regional peculiarities. The study is based on the principles of system approach and technical and economic analysis on the results of research of specialists in the field of land use in foreign countries.

Results and discussion.

Deterioration of fertility is largely due to non-compliance with the scientifically based farming system, which involves the implementation of a number of agro-measures. It is worth recognizing that today not all agricultural producers pay due attention to the protection of the fertile layer of land. The indicator of proper operation of the enterprise is stable yields.

Natural sources (factors) of land degradation are: sharp continentality of climate, natural salt reserves in alluvial plains sediments, deflation, soil erosion and mudflows, salt and dust aerosols from the dried bottom of the Aral Sea, and others.

Eroded lands constitute one of the largest ameliorative groups by area, negatively affecting the qualitative condition of lands and their productivity. [8]

The total area is 4.9 million ha (20.2 %); strongly deflated, which includes strongly deflated soils with homogeneous contours, complexes with their predominance, complexes of medium deflated soils with strongly deflated from 30 to 50 %, as well as all sands. The total area is 17.1 million ha (70.7 %).

There are 24.2 million ha or 11.3% of agricultural lands subjected to wind erosion (deflated) in the republic (Table 1).

The main areas of agricultural lands subject to wind erosion are located in Almaty region - about 5 million hectares, Atyrau and Turkestan regions - 3.1 million hectares each, Kyzylorda region - 2.8 million hectares, Zhambyl and Aktobe regions - more than 2.0 million hectares each. [9]

The largest share of eroded agricultural lands (more than 30% of their total area) is located in Almaty, Atyrau and Turkistan regions. The smallest share of eroded lands (up to 5%) in the composition of agricultural lands is in Akmola, Karaganda, Kostanay and North-Kazakhstan regions (Fig. 1).

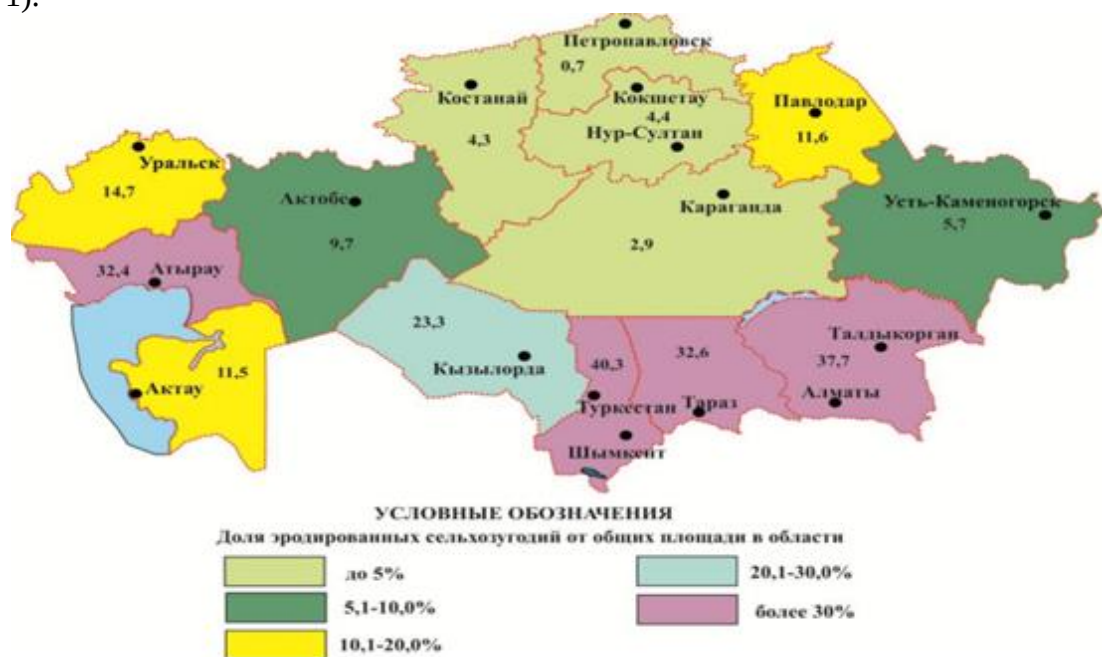


Figure 1 - Erodibility of agricultural land (2022)

The country has accumulated about 31.6 billion tons of industrial waste. About 1 billion tons are generated annually. These are mainly technogenic mineral formations (TMF), including overburden and ash and slag (70% of the total volume), waste from manufacturing industry (10% of the total volume) and other activities (20%), according to the data for 2021 of the Committee for Environmental Regulation Control of the Ministry of Ecology, Geology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan. [10]

Industrial sources: liquid and solid emissions from industrial enterprises and the oil and gas sector, transport emissions and radiation and chemical contamination, waste from the military and space complex, emissions of greenhouse and ozone-depleting gases, waste in areas of mining, oil and gas extraction and construction of linear and point developments not accompanied by reclamation measures.

The situation with industrial wastes, including technogenic mineral formations (hereinafter - TMF) remains extremely unsatisfactory. By the present time in the republic there are 775 objects of TMO, in which about 34 billion tons are accumulated, and there is a tendency of their annual growth. [11]

The development of the mining industry has intensified the process of land contamination with toxic substances. In Kazakhstan, according to the Ministry of Environmental Protection, as of January 2010, there are more than 43 billion tons of waste, of which about 600 million tons are toxic. This figure increases annually by 700 million tons of industrial waste, of which about 250 million tons are toxic. Significant amounts of persistent organic pollutants - chromium and heavy metals such as lead, cadmium and zinc - have accumulated on the territory of the country. About one and a half thousand tons of industrial and municipal waste per inhabitant of the country, which exceeds the level of waste accumulation in European countries. The largest specific weight has waste from mining and processing complexes in Karaganda region - 29.4%, East Kazakhstan region - 25.7%, Kostanay region - 17% and Pavlodar region - 14.6%.

Only as a result of activity of non-ferrous metallurgy enterprises waste accumulated over 22 billion tons, including about 4 billion tons of mining waste, from toxic - over 1.1 billion tons of enrichment waste and 105 million tons of metallurgical processing waste.

According to the data of the Ministry of Environmental Protection of the Republic of Kazakhstan, oil and oil products pollution is observed on the area of more than 1.5 million hectares. The major share of soil and environment pollution falls on Atyrau region - 59 %, Aktobe region - 19 %, West Kazakhstan region - 13 % and Mangistau region - 9 %. The total area of oil pollution in Western Kazakhstan is 194 thousand hectares, and the volume of spilled oil - more than 5 million tons. Thus, studies in Atyrau region showed that the highest levels of soil pollution with oil products are found near the Makat field. In heavily oiled areas the maximum content of oil products reaches 172480 mg/kg with the maximum permissible concentration (MPC) of oil in Kazakhstan 100 mg/kg. High levels of soil contamination with oil products were found near Dossor, Komsomolskoye, Tanatar, Tentexor and Iskene fields. Here MAC varies from 24 to 138.

In Kostanay region by the end of 2021, the total area taken out of turnover as a result of pollution and land disturbance is 37,773.6 hectares, including about 27 thousand hectares by mining enterprises.

Table 1 - Recultivation of disturbed lands by oblasts for 2021

Name of areas	Number of enterprises and organizations	Was at the beginning of 2021		Disturbed land
		Disturbed	Developed disturbed lands	
Akmola region	448	20374,0	7288,0	387,2
Aktobe region	115	13745,8	660,7	-
Almaty region	413	7436,0	971,0	349,0
Atyrau region	90	2242,0	59,0	-
EKR	183	12821,	4891,1	46,9
Zhambyl region	134	6205,0	1983,0	-
WKR	23	4424,0	392,0	-
Karaganda region	306	45355,0	10679,0	736,0
Kyzylorda region	32	2,7	711,0	319,0
Kostanay region	751	38298,6	13848,5	1902,7
Mangystau region	158	70477,0	9415,0	-
Pavlodar regiob	195	12146,0	1232,0	-
NKR	265	3933,0	3701,0	-
Turkestan region	73	2378,0	-	-
Shymkent city	12	357,0	-	-
Almaty city	-	-	-	-
Astana city	5	168,5	-	-
All	2888	233257,8	52130,3	3740,8

Mining industry of the region is represented by large enterprises for iron ore mining and production of iron ore pellets - JSC "Sokolovsko-Sarbayaskoye Mining and Processing Production Association" in Rudnyi town and Lisakovskiy GOK - Lisakovskiy GOK, the Lisakovskiy branch of LLP "Orken". Non-ferrous metallurgy enterprises include Krasnooktyabrsk bauxite ore management of "Aluminum of Kazakhstan" JSC, "Shaimerden" JSC of Kamystinsky district (zinc, nickel), "Komarovskoye mining enterprise" LLP of Zhitikara city, "Varvarinskoye" JSC of Taranovsky district (gold, copper) and others.

On the territory of the region there are 7 large mining enterprises, whose activities are associated with land disturbance: JSC "Aluminum of Kazakhstan" - KBRU (Lisakovsk), JSC "Aluminum of Kazakhstan" - TBRU (Arkalyk), JSC "Aluminum of Kazakhstan" - TBRU (Arkalyk), JSC "Aluminum of Kazakhstan" - TBRU (Arkalyk), JSC "Kostanay Minerals" (Zhitikara), JSC "Varvarinskoye" (B. Mailin district), JSC "SSGPO" (Rudnyy), Lisakovsk branch of LLP "Orken", LLP "Komarovskoye Mining Enterprise" (Zhitikara).

According to the Bureau of National Statistics of RK, in Kostanay region the number of stationary sources of pollutant emissions in 2021 amounted to 18,976 units (Table 2). [12]

Table 2 - Number of stationary sources of pollutant emissions for 2019-2021, units.

Name	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Stationary sources of emissions	17462	17929	18976

According to the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan, the total volume of emissions in 2021 amounted to 137.9 thousand tons.

The share of the largest mining enterprise of Kostanay region - JSC "SSGPO" accounts for about 77% of emissions from the total volume of industrial emissions. In 2021 in comparison with 2020 in connection with the increase in production volumes there was an increase in actual emissions: JSC "SSGPO" - by 1%, JSC "Kostanay Minerals" - by 4%, SCP "Kostanay Heat and Power Company" (SCP "KTEK") - by 16%. At the same time, there are enterprises in the region, which reduced in 2021 the volume of production and emissions into the environment: JSC "Varvarinskoye" - by 29%, Lisakovskiy branch of LLP "Orken" - by 13%.

According to the results of research it is seen that the average soil pH is 7.19. This indicates that the soil environment is slightly alkaline. The average humus content is 3.77%. The average content of nitrogen (total) is 0.56%.

Table 3 - Content of gross forms of heavy metals and metalloids in soil cover, mg/kg

Element	Content, mg/kg			Background content, mg/kg
	Average	Minimum	Maximum	
Ni	17,1	5,1	28,1	6,2
Cu	32,5	10,8	58,0	12,1
As	3,2	1,1	8,9	1,2
Hg	1,1	1,1	4,8	4,1
Cd	0,4	0,07	0,6	0,07
Pb	7,6	6,0	9,7	9,6
Zn	85,7	27,0	138,5	29,0

When assessing trace element composition, the gross content of elements was analyzed. Exceedance relative to MPC (EPC) was revealed for all sampling sites for arsenic, single exceedances were noted for mercury, zinc, nickel and copper. Multiplicity of exceedances over MPC (EPC) for arsenic content reaches 4.6 times; for mercury - 2.2; for zinc - 2.5; for nickel - 1.4; for copper - 1.8 times.

Conclusion

Regionally, the largest amount of disturbed lands is located in three regions, in Mangystau region - 70.5 thousand hectares and 9.4 thousand hectares have been worked out, in Karaganda region - 45.9 thousand hectares and 10.7 thousand hectares respectively and in Kostanay region - 40.1 thousand hectares and 13.8 thousand hectares respectively. In total, there are 2888 enterprises and organizations in the republic that have disturbed lands on their territory. In the reporting year, 3.7 thousand hectares were disturbed in the republic, 15.9 thousand hectares of disturbed lands were reclaimed and 61.1 hectares of disturbed lands were reclaimed. The largest area of disturbed lands in Kostanay region is 1.9 thousand ha

Detected levels of As, Cd, Zn and Pb in long-term abandoned mining areas were well above national thresholds, indicating the impending need to fully investigate and assess the suitability of the land for further agricultural use. Changes in Pb, Zn and Cd content showed a very similar pattern. The vertical distribution profiles in each sampling zone show different patterns. Heavy metal content near the tailings pond generally increases significantly with increasing soil depth.

Список литературы

1. Sutkowska, K., Teper, L., 2015. Impact of Solvay waste alkalinity on the leaching of heavy metals in a 100 year-old landfill. Proceedings of the World Congress on New Technologies (NewTech 2015), Barcelona, Spain, July 15–17, Paper No. 169.

2. Karczewska, A., Kabala, C., 2017. Environmental risk assessment as a new basis for evaluation of soil contamination in Polish law. *Soil Science Annual* 68(2), 67–80. <https://doi.org/10.1515/ssa-2017-0008>.
3. Warchulski, R., Mendecki, M., Gawęda, A., Sołtysiak, M., Gadowski, M., 2019. Rainwater-induced migration of potentially toxic elements from a Zn–Pb slag dump in Ruda Śląska in light of mineralogical, geochemical and geophysical investigations. *Applied Geochemistry* 109, 104396. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2019.104396>.
4. Józefowska, A., Woś, B., Pietrzykowski, M., Schlaghamerský, J., 2020. Colonisation by enchytraeids as a suitable indicator of successful biological reclamation of post-mining technosols using alders. *Applied Soil Ecology* 145. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2019.06.003>
5. [Kalieva M.K. Kerimova U.K. Agricultural risks // Research and Results. – 2020. – No 3. – pp.459-466.](#)
6. Cost of Soil Erosion, [Electronic resource] URL: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-degradation-restoration/cost-of-soil-erosion/en/> 20.01.2021.
7. Zhildikbaeva A., Zhyrgalova A., Nilipovsky V. Effect of heavy metals on soil fertility and crop yields. *Problems of AgriMarket*. 2022;(4):148-155. <https://doi.org/10.46666/2022-4.2708-9991.16>
8. Жилдикбаева А.Н. Оценка эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения// Межд.науч.практ.конф. «Актуальные проблемы экономики, менеджмента и маркетинга в современных условиях», Алматинская академия экономики и статистики, г. Алматы, 23 января 2019 г.- С. 260-263
9. Информационно-аналитический обзор к парламентским слушаниям на тему: «Вопросы развития агропромышленного комплекса» [Электронный ресурс] // г. Нур-Султан. февраль 2020 года. URL: <https://senate.parlam.kz/storage/13af0c39be8942c380224fa0436f679a.pdf>
10. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2019 год [Электронный ресурс] // Нур-Султан. 2020. URL: http://cawaterinfo.net/bk/land_law/files/kz-land2019.pdf
11. Strategic Environmental Assessment (SEA) of the Fuel and Energy Complex Development Concept of the Republic of Kazakhstan until 2030, ECOLOGICAL REPORT, 2018, p. 49
12. Источник: Бюро национальной статистики РК

References

1. Sutkowska, K., Teper, L., 2015. Impact of Solvay waste alkalinity on the leaching of heavy metals in a 100 year-old landfill. *Proceedings of the World Congress on New Technologies (NewTech 2015)*, Barcelona, Spain, July 15–17, Paper No. 169.
2. Karczewska, A., Kabala, C., 2017. Environmental risk assessment as a new basis for evaluation of soil contamination in Polish law. *Soil Science Annual* 68(2), 67–80. <https://doi.org/10.1515/ssa-2017-0008>.
3. Warchulski, R., Mendecki, M., Gawęda, A., Sołtysiak, M., Gadowski, M., 2019. Rainwater-induced migration of potentially toxic elements from a Zn–Pb slag dump in Ruda Śląska in light of mineralogical, geochemical and geophysical investigations. *Applied Geochemistry* 109, 104396. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2019.104396>.
4. Józefowska, A., Woś, B., Pietrzykowski, M., Schlaghamerský, J., 2020. Colonisation by enchytraeids as a suitable indicator of successful biological reclamation of post-mining technosols using alders. *Applied Soil Ecology* 145. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2019.06.003>
5. [Kalieva M.K. Kerimova U.K. Agricultural risks // Research and Results. – 2020. – No 3. – pp.459-466.](#)
6. Cost of Soil Erosion, [Electronic resource] URL: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-degradation-restoration/cost-of-soil-erosion/en/> 20.01.2021.

7. Zhildikbaeva A., Zhyrgalova A., Nilipovsky V. Effect of heavy metals on soil fertility and crop yields. *Problems of AgriMarket*. 2022;(4):148-155. <https://doi.org/10.46666/2022-4.2708-9991.16>
8. Zhildikbaeva A.N. Otsenka ehffektivnosti ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya// Mezhd.nauch.prakt.konf. «Aktual'nye problemy ehkonomiki, menedzhmenta i marketinga v sovremennykh usloviyakh», Almatinskaya akademiya ehkonomiki i statistiki, g. Almaty, 23 yanvarya 2019 g.- S. 260-263
9. Informatsionno-analiticheskij obzor k parlamentskim slushaniyam na temu: «Voprosy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa» [EHlektronnyj resurs] // g. Nur-Sultan. fevral' 2020 goda. URL: <https://senate.parlam.kz/storage/13af0c39be8942c380224fa0436f679a.pdf>
10. Svodnyj analiticheskij otchet o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' Respubliki Kazakhstan za 2019 god [EHlektronnyj resurs] // Nur-Sultan. 2020. URL: http://cawaterinfo.net/bk/land_law/files/kz-land2019.pdf
11. Strategic Environmental Assessment (SEA) of the Fuel and Energy Complex Development Concept of the Republic of Kazakhstan until 2030, ECOLOGICAL REPORT, 2018, p. 49
12. Istochnik: Byuro natsional'noj statistiki RK

А.Н. Жилдикбаева*, Ә.Қ. Жырғалова, А.Г. Баухан, Г.С. Айтхожаева

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан,
a.zhildikbaeva@mail.ru*, zhyrgalovaa@gmail.com, baukhan94@mail.ru,
g.aitkhozhayeva@mail.ru*

ОБЗОР НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аннотация

Промышленная деятельность человека, добыча полезных ископаемых, урбанизация и неразвитость технической инфраструктуры на протяжении веков оказывали влияние на почвенный покров во всем мире. В статье рассматриваются актуальные проблемы деградации сельскохозяйственных земель.

Выбросы и отходы промышленных предприятий (металлургии, машиностроения, энергетики, горнорудной промышленности), агрохимикаты (минеральные и органические удобрения, пестициды, гербициды) являются основными загрязнителями атмосферы и гидросферы, почв и растений вредными веществами в количествах, превышающих санитарно-гигиенические нормативы (ПДК, ОДК, ДОК и т.д.). Большой экологический ущерб наносят также автотранспорт, свалки и прочие. Важность данной проблемы для производства и переработки сельскохозяйственной продукции заключается в том, что накопление тяжелых металлов в возделываемых культурах может стать причиной контаминации продуктов питания. Поэтому защита окружающей среды и пищевой цепи от загрязнения тяжелыми металлами является актуальной экологической проблемой.

Ключевые слова: сельскохозяйственные земли, антропогенная деятельность, нарушенные земли, экологическая оценка, ветровая эрозия, промышленные отходы, рекультивация.

А.Н. Жилдикбаева*, Ә.Қ. Жырғалова, А.Г. Баухан,

*Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,
a.zhildikbaeva@mail.ru*, zhyrgalovaa@gmail.com, baukhan94@mail.ru,
g.aitkhozhayeva@mail.ru*

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БҰЗЫЛҒАН ЖЕРЛЕРІН ТАЛДАУ

Аңдатпа

Адамның өндірістік қызметі, тау-кен өндірісі, урбанизация және техникалық инфрақұрылымның дамымауы ғасырлар бойы бүкіл әлемде жер жамылғысына әсер етті. Мақалада ауылшаруашылық жерлерінің деградациясының өзекті мәселелері қарастырылады.

Өнеркәсіптік кәсіпорындардың (металлургия, машина жасау, энергетика, тау-кен өнеркәсібі) шығарындылары мен қалдықтары, агрохимикаттар (минералды және органикалық тыңайтқыштар, пестицидтер, гербицидтер) атмосфера мен гидросфераның, топырақ пен өсімдіктердің негізгі ластаушылары санитариялық-гигиеналық нормативтерден (ШРК, ШРК, ДОК және т.б.) асатын мөлшерде зиянды заттар болып табылады. Автокөліктер, полигондар және басқалар да үлкен экологиялық зиян келтіреді. Ауыл шаруашылығы өнімдерін өндіру және қайта өңдеу үшін бұл проблеманың маңыздылығы-өңделген дақылдарда ауыр металдардың жиналуы азық-түліктің ластануына әкелуі мүмкін. Сондықтан қоршаған ортаны және азық-түлік тізбегін ауыр металдардың ластануынан қорғау өзекті экологиялық проблема болып табылады.

Кілт сөздер: ауылшаруашылық жерлері, антропогендік әрекеттер, бұзылған жерлер, экологиялық бағалау, жел эрозиясы, өнеркәсіптік қалдықтар, рекультивация.

МРНТИ 68.31.01

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/33>

Е.А. Анарбаев¹, Г.С. Айтхожаева^{1*}, Т.П. Пентаев², F.O. Бегарип¹, А.Н. Жилдикбаева¹

¹ Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г.Алматы, Казахстан, anarbaev_ermek@mail.ru, g.aitkhozhayeva@mail.ru*, begarip@mail.ru, a.zhildikbaeva@mail.ru

² Казахский национальный университет им.аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан, t_p_12@mail.ru

ПРИНЦИПЫ УСТОЙЧИВОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

Целью данной статьи является детальное изучение понятий устойчивого землепользования на примере сельскохозяйственных земель Туркестанской области, проанализирован терминологический аппарат и рассмотрены принципы устойчивого землепользования. В статье анализируются факторы, влияющие на устойчивость землепользования, а также проведен анализ изменения площадей сельскохозяйственных земель с 1991 по 2021 годы, установлено, что резко сократилась их площадь, и значительно выросли площади земель запаса. Соблюдение принципов устойчивого землепользования является ключевым фактором роста конкурентоспособности сельского хозяйства. При исследовании данного вопроса использован системно-аналитический метод, позволяющий раскрыть суть устойчивого землепользования как сложной абстрактно-материальной системы, а также метод статистического анализа для наглядного представления динамики основных показателей сельского хозяйства региона и состояния сельскохозяйственного землепользования. Данная статья имеет междисциплинарный характер написана на стыке аграрной экономики и землеустройства, так как в результатах прослеживается, что эффективность устойчивого землепользования приводит к увеличению сельскохозяйственной продуктивности. Результаты – проанализированы основные концепции и принципы устойчивого землепользования, - проведен анализ динамики использования сельскохозяйственных земель Туркестанской области, а также раскрыта роль государственной поддержки в вопросах устойчивого развития АПК. Авторы приходят к выводу, осуществление устойчивого землепользования с учетом экологических факторов путем комплексного решения проблем рационального использования земель возможно через оптимизацию землепользования.

Ключевые слова: *землепользование, устойчивое развитие, эффективность, агропромышленный комплекс, продовольственная безопасность, орошаемое земледелие, сельскохозяйственные земли, рациональное использование.*

Введение

Сельское хозяйство – одна из ключевых отраслей экономики Казахстана. Уровень развития аграрного сектора всегда был и остается определяющим фактором экономической и социально-политической стабильности казахстанского общества. После развала СССР в 1991 году обретение Казахстаном независимости сопровождалось рядом проблем в области рационального использования сельскохозяйственных земель.

Освоение целинных земель, многолетнее использование ирригационных систем в зоне орошаемого земледелия, непомерный рост численности выпаса скота на пастбищах привело к повсеместной деградации земель в Казахстане. В среднем около 40-50% территории всех земель в нашей стране деградировано. Сегодня, проблема деградации сельскохозяйственных земель превратилась в одну из серьезнейших проблем, которая угрожает устойчивому развитию сельского хозяйства, в целом. Во всем мире уже разработаны технологии для борьбы с деградацией земель, но существует необходимость решения данной проблемы с эколого-экономической точки зрения, что позволит на законодательном уровне оценивать и принимать решения для экономического развития и улучшения жизни населения.

В Целях устойчивого развития, разработанной ООН в 2015 году деградация земель признана неминуемой угрозой жизнеобеспечения и благосостояния людей во всем мире. Именно поэтому, цель № 15 была установлена для «защиты, восстановления и поощрения устойчивого использования земельных экосистем, устойчивого управления лесами, борьбы с опустыниванием и остановки и обращения вспять деградации земель и прекращения утраты биоразнообразия». [1]

Неустойчивость уровня интенсификации, отсутствие научного подхода к ведению земледелия являются особенностями рыночной системы хозяйствования. Механизмы рационального использования и охраны земель должны разрабатываться с учетом различных природных условий, форм собственности и хозяйствования, то есть основываясь на принципах устойчивого землепользования.

Материалы и методы

При исследовании данного вопроса использован системно-аналитический метод, позволяющий раскрыть суть устойчивого землепользования как сложной абстрактно-материальной системы, а также метод статистического анализа для наглядного представления динамики основных показателей сельского хозяйства региона и состояния сельскохозяйственного землепользования Туркестанской области.

Результаты

Казахстан является крупнейшей по площади страной в Центральной Азии и девятой в мире, занимая 272,5 млн. га. Около 37% земель в стране используется в сельскохозяйственных целях, куда входят около 40% земель, считающихся "землями запаса" и расположенных главным образом на равнинных территориях. 48 миллионов гектаров пастбищных земель подверглись процессам деградации, в результате чего на 30-60% земель произошло снижение продуктивности почв. Равнинные территории испытывают крайнюю нехватку воды и находятся в неблагоприятных климатических условиях. [2]

Туркестанская область является зоной хлопководства и бахчеводства. В хлопкосеющих хозяйствах Туркестанской области много проблем, одними из которых являются сильное засоление почв, не соблюдение севооборота, понижения гумуса с 1% до 0,6%, нехватка воды при вегетационных поливах. В связи с чем, переход к устойчивому землепользованию является насущной необходимостью.

В современных условиях для роста и развития требуются более прогрессивные инновационные принципы, позволяющие удовлетворять потребности настоящего поколения и не ставить под угрозу возможности будущих поколений удовлетворять свои потребности.

Понятие устойчивого землепользования вытекает из общей концепции устойчивого развития (sustainable development). Экономические кризисы привели общество к новому типу функционирования, цивилизации-устойчивому-основанному на экономических, экологических и социальных факторах.

В экономической литературе существует огромное количество дефиниций устойчивого землепользования, но основной идеей является возможность получения необходимого количества сельскохозяйственной продукции при достижении максимального хозяйственного эффекта с учетом поддержания экологического равновесия (охрана земель), сохранения и улучшения ландшафта.

О.А.Долматова в своей работе [3], пишет, что устойчивое землепользование - это способность поддерживать рациональное и эффективное использование земель, повышая качественное и количественное содержание земельных ресурсов при устойчивости земельных прав, неизменности границ, территориальном размещении и улучшении экологической устойчивости для целей формирования эффективного сельскохозяйственного производства.

Проанализировав множество трактовок различных авторов, можно сказать, что устойчивое землепользование – это такая система отношений развития общества, при которой достигается оптимальное соотношение между экономическим ростом, нормализацией качественного состояния земельных ресурсов, удовлетворением материальных и духовных потребностей населения.

В настоящее время в Казахстане все еще не создана новая концепция управления земельными ресурсами, и имеющиеся практически не ориентированы на устойчивое землепользование. Управление земельными ресурсами на государственном уровне нестабильно, необходимо модернизировать правовые основы, экономические и экологические механизмы для стимулирования образования новых хозяйствующих субъектов, ориентированных на устойчивое развитие.

Улучшение качественного состояния сельскохозяйственных земель зависит от разработанности теории их использования в целом, как составляющей системного природопользования. Развитие этой теории предполагает междисциплинарный, комплексный и целенаправленный подход. Это означает необходимость комплексного сочетания биосферной теории, теории ренты, а также связь законов экологического развития с рядом экономических законов.

Обосновывая необходимость устойчивого землепользования, его важность в целях сохранения земельных ресурсов, необходимо опираться на основные социальные, экономические и экологические законы и принципы.

Итак, основными принципами обеспечения устойчивости использования сельскохозяйственных земель являются:

- обязательность экологизации природопользования в целом и системы землепользования в частности;
- в процессе формирования сельскохозяйственного землепользования необходимо обеспечить выполнение основных экологических, социально-экономических и технологических условий;
- в основу формирования сельскохозяйственного землепользования должна быть положена система относительно однородных территорий, сформированных на основе учета природных, экономических, экологических и социальных условий;
- формирование устойчивого землепользования должно быть подкреплено системой экологического, включая природоохранное, обоснование и нормирование.

Механизм формирования устойчивого и эффективного использования сельскохозяйственных земель с учетом его экологической составляющей представляет собой целостную совокупность методов и инструментов, с помощью которых организуются, регулируются и координируются процессы использования земель и их охраны, обеспечивается воспроизводство плодородия почв как природно-ресурсного элемента общественного богатства и специфического экологического блага. На сегодня использование

сельскохозяйственных земель должно осуществляться на экологической основе, то есть при обеспечении экологического равновесия на прилегающих территориях в процессе взаимодействия человека и природы, согласование экологических и экономических интересов.

Вместе с тем к методам использования сельскохозяйственных земель необходимо отнести и установление состава сельскохозяйственных угодий путем оптимизации их соотношения, аналогично оптимизации структуры посевов сельскохозяйственных культур, введение научно-обоснованных севооборотов адаптированных к конкретным природно-климатическим условиям, обеспечивающих не только прибыльное производство сельскохозяйственной продукции, а и положительный баланс гумуса, введение экологического и точного земледелия, введение двухстороннего регулирования водного режима или капельного орошения.

Итак, устойчивое землепользование является системой сбалансированного социально-экономического и экологического землепользования, которая характеризуется целостным процессом воспроизведения всего комплекса связей «человек-земля-экосистема».

Принцип устойчивого землепользования целью которого является получение максимально возможной массы сельскохозяйственной продукции с единицы земельной площади.

Этот принцип может быть соблюден лишь в том случае, если будут выведены новые сорта растений и пород скота, а использование удобрений и средств защиты растительности будут научно обоснованы [4].

Эта концепция предполагает щадящий режим использования земли, то есть необходимо определить какой участок для чего будет использоваться. Это поможет развитию и поддержке экологической стабильности [4].

Правовым принципом механизма устойчивого землепользования является взаимодействие и совместное развитие земельного и экологического законодательства, обеспечивающего эффективную регулятивную деятельность в системе эффективного землепользования.

На сегодня в Казахстане должным образом не обеспечивается рациональное использование земельных ресурсов, воспроизводство продуктивного потенциала сельскохозяйственных земель. Поскольку процессы земельного реформирования происходят медленно, земельный вопрос стал крайне политизированным, а переход земли к эффективным хозяевам – практически заблокированным. В связи с этим обострились вопросы сохранения, рационального использования и расширенного воспроизводства земельных ресурсов как базиса устойчивого развития Казахстана.

По данным Комитета по управлению земельными ресурсами площадь земель сельскохозяйственного назначения на начало 2021 г. составляет 114 млн.га, а общая площадь сельскохозяйственных угодий в составе сельскохозяйственных земель 110,9 тыс.га, в т.ч. пашня-26,1 тыс.га., пастбища-80,6 тыс.га., сенокосы-2,29 тыс.га., залежи-1,9 тыс.га., многолетние насаждения-61,8 тыс.га [5].

Общий земельный фонд Туркестанской области составляет 11,6 млн.га, из них 4,5 млн га гектар — это земли сельскохозяйственного назначения. В целом картина по распределению земель сельскохозяйственного назначения по видам угодий в Туркестанской области представлена на рис. 1.

В структуре сельскохозяйственных угодий Туркестанской области наблюдается тенденция традиционного преобладания площади пастбищ (3292,8 тыс. га) над площадью пашни (870,7 тыс. га).

Растениеводство является основной отраслью сельского хозяйства Туркестанской области. Удельный вес всей продукции растениеводства в сельскохозяйственном производстве равен 63,2%.

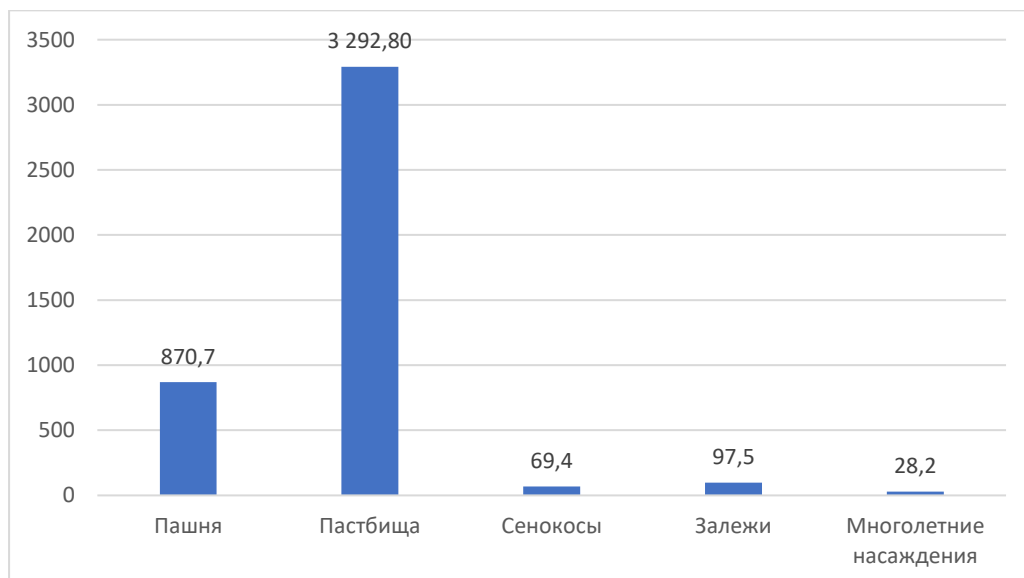


Рисунок 1. Распределение земель сельскохозяйственного назначения по видам угодий на 1 ноября 2021г, тыс.га.

В состав пашни входят зерновые и зернобобовые культуры (пшеница, ячмень, рис, кукуруза на семена), кормовые культуры (многолетние и однолетние травы), технические культуры (хлопчатник, табак, масличные культуры), овощи и картофель.

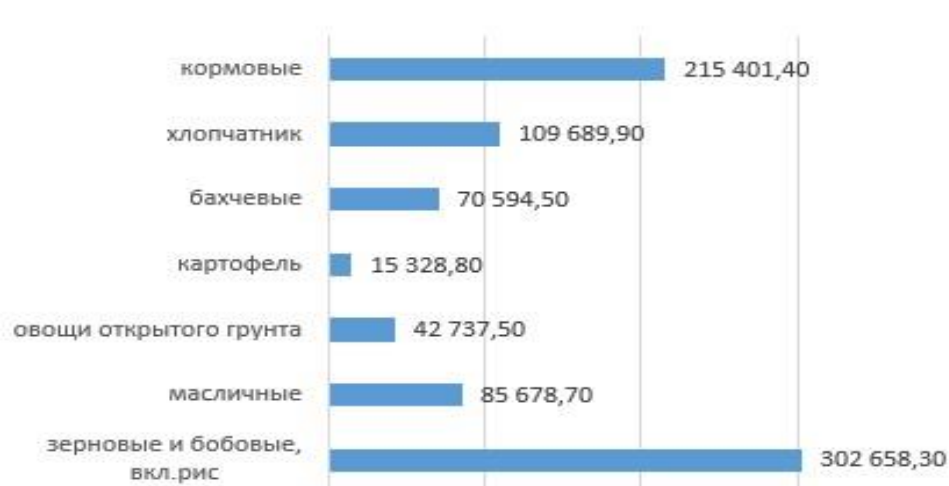


Рисунок 2. Структура посевных площадей по видам угодий на 1 ноября 2021г, тыс.га.

Доля зерновых и зернобобовых культур в общем объеме посевных площадей составила 35,7%, или 302,7 тыс. га. Их посевы по сравнению с прошлым годом увеличились на 1,7% в основном за счет увеличения посевов ячменя — на 14,9%, кукурузы на зерно — на 4,9%, бобовых культур — на 5,3%, риса — на 1,6% и составили соответственно 43,1 тыс. га, 46 тыс. га, 2,4 тыс. га и 3,5 тыс. га [6].

Хлопок занимает в общем объеме посевных площадей 12,9%, или 109,7 тыс.га, а также масличные культуры соответственно 10,1% и 85,7 тыс.га.

Более эффективный в отношении окупаемости и сбыта в области являются: картофель, овощи и бахчевые культуры, которые занимают 15,2% от общей посевной площади. Посевная площадь картофеля увеличилась на 1,8% и составила 15,3 тыс. га, овощей — соответственно — на 5,1% и 42,7 тыс. га, бахчевых культур – на 7,5% и составила 70,6 тыс. га.

Кормовые культуры занимают 29,7% от общей посевной площади и по сравнению с прошлым годом увеличились на 6,3% и составили 215,4 тыс. гектаров.

Туркестанская область является единственной базой хлопководства в республике. В настоящее время агропромышленный комплекс Арысского, Мактааральского, Отырарского, Сарыагашского и Шардаринского административных районов занимается выращиванием хлопка благодаря благоприятным природно-экономическим условиям. В Туркестанской области хлопок выращивают в 10 районах: Мактаральский, Жетысайский, Шардаринский, Кентауский, Сарыагашский, Келесский, Ордабасинский, Отырарский, Арысский. и Байдибек. В 2019 году в хлопководческих районах Туркестанской области засеяно 132 606 га хлопчатника, в том числе Мактааральский 37 570 га, Жетысайский 49 028 га, Шардаринский 24 273 га, Кентауский городской акимат 12 086 га, Ордабасинский 7 418 га.

Эффективность использования земель сельскохозяйственного назначения, особенно орошаемых земель, является основным фактором, оказывающим существенное влияние на социально-экономическую ситуацию как в отдельных регионах, так и в республике в целом.

В Казахстане площадь деградированных орошаемых земель составляет от 4 до 10 %, а площадь пастбищ, подверженных деградации почв, от 20 до 60 %. Большая часть деградированных земель относится к Туркестанской области.

По данным МСХ РК, в 2018 году не использовалось 681,2 тыс. га или 31,3% от общей площади орошаемых земель 2175 тыс. га. Неиспользуемые орошаемые земли в Туркестанской области составляют 47 тыс. га. Основной причиной недоиспользования орошаемых земель является значительный износ и выход из строя оросительных и дренажных систем, сопровождающийся ухудшением мелиоративных условий. Это связано с неправильной организацией межхозяйственных, внутрихозяйственных оросительных и дренажных систем и отсутствием их содержания на орошаемых участках, разделенных между многими крестьянскими, дехканскими и другими хозяйствами. Также ухудшилось состояние мелиорации орошаемых земель области. [8,9]

Однако при таком потенциале сельскохозяйственных угодий не обеспечивается продовольственная независимость Казахстана из-за недоиспользования значительной части сельскохозяйственных угодий, которые выбыли из оборота за период аграрных преобразований.

Обсуждение

По сравнению с другими регионами республики Туркестанская область подходит для развития орошаемого земледелия и производства органической продукции. Для этого необходимо организовать множество мероприятий по сохранению плодородия земельных ресурсов региона, восстановлению деградированных земель, уменьшению процесса опустынивания.

Опустынивание и деградация земель приводят к снижению плодородия и продуктивности группы и, соответственно, негативно сказываются на состоянии аграрного сектора. Сегодня Казахстан не производит достаточно основных продуктов питания для удовлетворения своих потребностей. Фермерские хозяйства республики не в состоянии обеспечить жителей страны мясом, маслом, крупами. Эффективные научные исследования и новые технологии необходимы для противодействия продолжающейся деградации земель, чтобы остановить поток импортируемой продукции.

В настоящее время решение этих проблем реализуется на основе следующих условий: глобальное изменение климата, глобализация рынка и товарооборота, переход сельского хозяйства к рыночным отношениям, технологические изменения и рациональное использование земельных ресурсов обществом. По данным Всемирного банка, более 52% сельскохозяйственных земель во всем мире подвержены деградации почв. Говоря о процессах деградации земель и опустынивания, необходимо не забывать о региональных особенностях местности [7].

Одной из задач государственной политики, на наш взгляд, является формирование механизма эффективного землепользования как на республиканском, так и региональном

уровнях с социально-эколого-экономической ориентацией и при обязательной поддержке государства.

Для решения этой проблемы предлагается ряд мер:

- применение ресурсосберегающих технологий;
- повышение экологической мотивации граждан, которая приведет к правильному пользованию земельными ресурсами;
- создание экономических, правовых, экологических условий для развития устойчивого землепользования. [10,11]

Сама суть формирования и развития устойчивого землепользования заключается в том, в этот процесс включены все его субъекты. Они должны понимать, что необходимо отказаться от земельного передела, если в этом нет острой необходимости. Помимо этого, государству необходимо увеличить категорию природоохранных земель путем создания парков, заповедников и т. д. На законодательном уровне необходимо закрепить принцип использования земель с целью осуществления хозяйственной деятельности только на освоенных землях, где есть жилой фонд и развита инфраструктура.

Заключение

Туркестанская область является одним из регионов Республики Казахстан, в котором одновременно развиваются промышленность и сельское хозяйство. За последние годы количество неиспользуемых земель в области увеличилось с 0,3% до 2,0%. Основная причина – отсутствие материально-технической базы и научной обоснованности для землепользования, а также недостаток воды для орошения – одна из нерешенных проблем сельского хозяйства Туркестанской области.

В целом, если бы мы эффективно использовали земельные ресурсы области, мы могли бы удовлетворить не только потребности области, но и потребности других регионов республики в сельскохозяйственной продукции, в том числе, в овощных, садовых культурах и плодово-ягодной продукции. Однако, необходимо провести восстановительные работы на деградированных территориях области и защитить территории, подверженные опустыниванию.

В настоящее время в области засолено 2,9 млн га сельскохозяйственных угодий, из них 3,2 млн га. - подвержены ветровой эрозии, 958,0 тыс. га. - смытые или размывы водой. Эти тенденции негативно сказываются не только на развитии сельского хозяйства, но и на устойчивом развитии сельских территорий и развитии человеческого капитала на селе. Поэтому проблема эффективного использования сельскохозяйственных угодий региона сочетается с проблемой устойчивого развития сельских поселений и занятости сельского населения Туркестанской области, имеющей самую большую численность населения в республике. Решение этой проблемы является одним из самых актуальных вопросов на сегодняшний день.

Исходя из этого, можем сказать о том, что механизм формирования устойчивого землепользования должен включать в себя такие направления, как:

- экологизация производственных процессов при использовании сельскохозяйственных земель;
- осуществление мер по приостановлению деградаций, разрушения почв и загрязнения окружающей среды;
- реализация программ, направленных на повышения плодородия земель.

Список литературы

1. Повестка дня в области устойчивого развития [Текст]. страница в интернете: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/about/development-agenda/>
2. Аналитическая записка по тематическому исследованию [Текст]. страница в интернете: https://www.eld-initiative.org/fileadmin/pdf/RUS_Country_Policy_Brief_-_Kazakhstan.pdf

3. О.Н. Долматова Устойчивое землепользование как основа формирования эффективного сельскохозяйственного производства [Текст]/О.Н. Долматова. Вестник ОмГАУ. -2016. №3(23). -165-173 с.

4. Попова, А. А. Принцип устойчивого землепользования. Проблемы его реализации в современных условиях / А. А. Попова, М. А. Тесля. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2021. — № 47 (389). — С. 283-285. — URL: <https://moluch.ru/archive/389/85710/> (дата обращения: 22.02.2023).

5. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель РК за 2021 год, Нур-Султан 2021, КУЗР

6. Данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан за 2021 год, страница в интернете: <https://stat.gov.kz/official/industry/14/statistic/5> (дата обращения: 22.02.2023).

7. David Tilman, Kenneth G. Cassman, Pamela A. Matson, Rosamond Naylor, Stephen Polasky. Agricultural sustainability and intensive production practices. Springer Nature 418, 671-677 (8 August 2002) | doi:10.1038/nature01014

8. Козлова В.Я., Демесова О. «Исследование концепции устойчивого землепользования в условиях формирования социально –ориентированной рыночной экономики» 2013 г. В интернете: <http://journals.uran.ua/index.Php/2225-6407/article/view/22192/19713.2>.

9. Мусаева, Н.А., Дитхард, Р. Сельское хозяйство Казахстана в цифрах (Февраль 2018) [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.agrardialog-kaz.de/ru/obschaja-informacija.html?file=tl_files/HomepageDatein/Seiten/Publikationen/Kazakhstan%20Country%20Profiles/Country%20Profile%20Agriculture%20KZ%202017_ru.pdf3.

10. Иванов, Н.И. Планирование рационального использования земель сельскохозяйственного назначения: дисс. док. экон. наук: 08.00.05 / Иванов Николай Иванович. – М.: 2015. –390с

11. Анарбаев, Е., Айтхожаева, Г., Пентаев, Т., Жилдикбаева, А., & Бегарип, Г. (2023). СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КРИТЕРИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТОЙЧИВОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ. *Izdenister Natigeler*, (2 (98), 362–368. <https://doi.org/10.37884/2-2023/36>

References

1. Poveska dnya v oblasti ustoichivogo razvitiya [Tekst]. stranitsa v internete: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/about/development-agenda/>

2. Analiticheskaya zapiska po tematicheskomu issledovaniyu [Tekst]. stranitsa v internete: https://www.eld-initiative.org/fileadmin/pdf/RUS_Country_Policy_Brief_-_Kazakhstan.pdf

3. O.N. Dolmatova Ustoichivoe zemlepol'zovanie kak osnova formirovaniya effektivnogo sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva [Tekst]/O.N. Dolmatova. Vestnik OmGAU. -2016. №3(23). -165-173 s.

4. Popova, A. A. Printsip ustoichivogo zemlepol'zovaniya. Problemy ego realizatsii v sovremennykh usloviyakh / A. A. Popova, M. A. Teslya. — Tekst: neposredstvennyi // Molodoi uchenyi. — 2021. — № 47 (389). — S. 283-285. — URL: <https://moluch.ru/archive/389/85710/> (data obrashcheniya: 22.02.2023).

5. Svodnyi analiticheskii otchet o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' RK za 2021 god, Nur-Sultan 2021, KUZR

6. Dannye Byuro natsional'noi statistiki Agentstva po strategicheskemu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazakhstan za 2021 god, stranitsa v internete: <https://stat.gov.kz/official/industry/14/statistic/5> (data obrashcheniya: 22.02.2023).

7. David Tilman, Kenneth G. Cassman, Pamela A. Matson, Rosamond Naylor, Stephen Polasky. Agricultural sustainability and intensive production practices. Springer Nature 418, 671-677 (8 August 2002) | doi:10.1038/nature01014

8. Kozlova V.Ya., Demesova O. «Issledovanie kontseptsii ustoichivogo zemlepol'zovaniya v usloviyakh formirovaniya sotsial'no –orientirovannoi rynochnoi ekonomiki» 2013 g. V internete: <http://journals.uran.ua/index.Php/2225-6407/article/view/22192/19713.2>.

9. Musaeva, N.A., Ditkhard, R. Sel'skoe khozyaistvo Kazakhstana v tsifrakh (Fevral' 2018) [Elektronnyi resurs] / Rezhim dostupa: http://www.agrardialog-kaz.de/ru/obschaja-informacija.html?file=tl_files/HomepageDatein/Seiten/Publikationen/Kazakhstan%20Country%20Profiles/Country%20Profile%20Agriculture%20KZ%202017_ru.pdf3.

informaciya.html?file=tl_files/HomepageDatein/Seiten/Publikationen/Kazakhstan%20Country%20Profile/Country%20Profile%20Agriculture%20KZ%202017_ru.pdf3.

10. Ivanov, N.I. Planirovanie ratsional'nogo ispol'zovaniyazemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya: diss. dok. ekon. nauk: 08.00.05 / Ivanov Nikolai Ivanovich. –М.: 2015. –390s.

11. Anarbaev, E., Ajthozhaeva, G., Pentaev, T., Zhildikbaeva, A., & Begarip, G. (2023). SOVERShENSTVOVANIE KRITERIJa OcenKI JeFFEKTIVNOSTI USTOJChIVOGO ZEMLEPOL'ZOVANIJa. Izdenister Natigeler, (2 (98), 362–368. <https://doi.org/10.37884/2-2023/36>

**Е.А. Анарбаев¹, Г.С. Айтхожаева^{1*}, Т.П. Пентаев²,
Г.О. Бегарип¹, А.Н. Жилдикбаева¹**

¹ Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,
anarbaev_ermek@mail.ru, g.aitkhozhayeva@mail.ru*, begarip@mail.ru,
a.zhildikbaeva@mail.ru

² әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,
t_p_12@mail.ru

ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫНДАҒЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖЕРЛЕРІН ТҰРАҚТЫ ПАЙДАЛАНУ ПРИНЦИПТЕРІ

Аңдатпа

Бұл мақаланың мақсаты Түркістан облысындағы ауыл шаруашылығы жерлерінің мысалында тұрақты жер пайдалану ұғымдарын жан-жақты зерттеп, терминологиялық аппаратқа талдау жасап, жерді тұрақты пайдалану қағидаттарын қарастыру. Мақалада жерді пайдаланудың тұрақтылығына әсер ететін факторлар талданады, сондай-ақ 1991-2021 жылдар аралығындағы ауыл шаруашылығы мақсатындағы жер учаскелерінің өзгеруіне талдау жүргізіліп, олардың ауданы қысқарғаны, ал босалқы жерлердің көлемі айтарлықтай өскені анықталды. Жерді тұрақты пайдалану қағидаттарын сақтау ауыл шаруашылығының бәсекеге қабілеттілігін арттырудың негізгі факторы болып табылады. Бұл мәселені зерттеуде кешенді абстрактық-материалдық жүйе ретінде тұрақты жер пайдаланудың мәнін ашу үшін жүйелік-аналитикалық әдіс, сонымен қатар облыстың ауыл шаруашылығының негізгі көрсеткіштерінің динамикасын және ауыл шаруашылығы жерлерін пайдалану жағдайын визуализациялау үшін статистикалық талдау әдісі қолданылды. Аграрлық экономика мен жерге орналастырудың іргегінде жазылған бұл мақала пәнаралық сипатқа ие, өйткені нәтижелер жерді тұрақты пайдаланудың тиімділігі ауыл шаруашылығы өнімділігінің артуына әкелетінін көрсетеді. Нәтижелер – жерді тұрақты пайдаланудың негізгі тұжырымдамалары мен қағидаттары талданып, Түркістан облысындағы ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді пайдалану динамикасына талдау жасалып, агроөнеркәсіп кешенінің тұрақты дамуындағы мемлекеттік қолдаудың рөлі айқындалды. Авторлар жерді ұтымды пайдалану мәселелерін кешенді шешу арқылы экологиялық факторларды ескере отырып, тұрақты жер пайдалануды жүзеге асыру жерді пайдалануды оңтайландыру арқылы мүмкін болады деген қорытындыға келеді.

Кілт сөздер: жерді пайдалану, тұрақты даму, тиімділік, агроөнеркәсіптік кешен, азық-түлік қауіпсіздігі, суармалы егіншілік, ауылшаруашылық жерлері, тиімді пайдалану.

**E.A.Anarbaev¹, G.S.Aitkhozhayeva^{1*}, T.Pentaev²,
G. Begarip¹, A. Zhildikbayeva¹**

¹ Kazakh national agrarian research university, Almaty, Kazakhstan,
anarbaev_ermek@mail.ru, g.aitkhozhayeva@mail.ru*, begarip@mail.ru,
a.zhildikbaeva@mail.ru

² Al-Farabi Kazakh National University, 1
Almaty, Kazakhstan, t_p_12@mail.ru

PRINCIPLES OF SUSTAINABLE LAND USE OF AGRICULTURAL LAND IN TURKESTAN REGION

Abstract

The purpose of this article is a detailed study of the concepts of sustainable land use on the example of agricultural land in the Turkestan region, the terminological apparatus is analyzed and the

principles of sustainable land use are considered. The article analyzes the factors affecting the sustainability of land use, as well as an analysis of changes in the areas of agricultural land from 1991 to 2021, it was found that their area has sharply decreased, and the area of reserve lands has significantly increased. Compliance with the principles of sustainable land use is a key factor in increasing the competitiveness of agriculture. In the study of this issue, a system-analytical method was used to reveal the essence of sustainable land use as a complex abstract-material system, as well as a statistical analysis method to visualize the dynamics of the main indicators of agriculture in the region and the state of agricultural land use. This article is interdisciplinary in nature, written at the intersection of agrarian economics and land management, as the results show that the effectiveness of sustainable land use leads to an increase in agricultural productivity. Results - the basic concepts and principles of sustainable land use were analyzed, the dynamics of the use of agricultural land in the Turkestan region was analyzed, and the role of state support in the sustainable development of the agro-industrial complex was revealed. The authors come to the conclusion that the implementation of sustainable land use, taking into account environmental factors through a comprehensive solution to the problems of rational land use, is possible through the optimization of land use.

Key words: land use, sustainable development, efficiency, agro-industrial complex, food security, irrigated agriculture, agricultural lands, rational use.

**АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ
МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
AGRICULTURE MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION**

МРНТИ 68.39.17

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/34>

Ш.К.Сыдыков, Н.Б.Алибек, А.Е.Байболов, А.Б.Токмолдаев, И.М. Кәкімбек*

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г.Алматы, Республика
Казахстан*

shuhrat.27@mail.ru, alibek.nessipbek@kaznaru.edu.kz, asan.baibolov@kaznaru.edu.kz,
amanzhol.tokmoldai@kaznaru.edu.kz, i.kakimbek@yandex.kz*

**УСТАНОВКА НА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКАХ ЭНЕРГИИ ДЛЯ
ПОДДЕРЖАНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ОБЪЕКТОВ**

Аннотация

Из-за изменения климата, в последние годы, среднесуточные температуры атмосферного воздуха значительно повысились в весенние и летние месяцы, и прогнозы указывают на их дальнейшее повышение. При этом, повышение температуры тела животных вызывает изменения на клеточном и системном уровне, которые снижают интенсивность метаболических и производственных процессов, связанных с выделением тепла, в краткосрочной и долгосрочной перспективе (гомеоретическая адаптация). Исследованиями зарубежных ученых доказано, что затраты на охлаждение в летней и отопление зимней периоды года животноводческих помещений, как правило, значительно ниже, чем потери вызываемые множеством негативных последствий с точки зрения физиологических и поведенческих нарушений и значительных потерь в производстве продуктивности молока и перерасхода кормов. Поэтому создание системы, которая обеспечит оптимальные условия для улучшения содержания крупного рогатого скота (КРС) с минимальными энергозатратами в технологических процессах формирования нормативного микроклимата в животноводческих помещениях, является актуальной.

В статье рассматривается вариант формирования микроклимата в животноводческих помещениях в условиях выращивания КРС в малых и средних крестьянских и фермерских хозяйствах республики. Предлагаемая конструкция системы охлаждения и отопления сельскохозяйственных объектов, снижает тепловую мощность и расход электроэнергии на создание нормированного микроклимата в животноводческих помещениях благодаря повышению эффективности применения системы реверсивного теплового насоса чиллера-фэнкойла, интегрированной возобновляемыми источниками энергии, которая обеспечить требуемый технологический эффект минимальными энергозатратами.

Ключевые слова: *животноводство, глобальное потепление, тепловой стресс, микроклимат животноводческого помещения, возобновляемые источники энергии, реверсивный тепловой насос, энергосбережение.*

Введение

Развитие животноводство – находится в числе приоритетов нашего государства, которая имеет большое значение для страны не только с экономической, но и с социальной точки зрения. Доля продукции животноводства в общем валовом объеме казахстанской сельхозпродукции составляет более 52%. В этих условиях как никогда актуален вопрос системного подхода в развитии казахстанского животноводства как отрасли сельского хозяйства. В настоящее время, с целью стимулирования мясомолочного животноводства в

Казахстане функционирует более 4500 малых и средних фермерских и крестьянских хозяйств, занятых разведением и выращиванием крупного рогатого скота.

По данным Агентство по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан и Бюро национальной статистики на 1 июля 2023г. 51,3% крупного рогатого скота числится в хозяйствах населения; 40,2% - в крестьянских или фермерских хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей; 8,5% - в сельскохозяйственных предприятиях [1].

Индекс физического объёма (ИФО) валовой продукции животноводства в январе-июне 2023 года к соответствующему периоду прошлого года составило 103,3%. Рост ИФО обусловлено увеличением производства основных видов продукции животноводства – забоя или реализации скота и надоя молока. Средний надой молока на одну дойную корову, составил 1188 кг, которая уменьшился на 0,4% по сравнению с прошлым годом, а объём забоя в хозяйствах или реализации на убой всех видов скота в живом весе составил 1006,6 тыс. тонн и увеличился на 4,5% по сравнению с прошлым годом. Развитие крупного рогатого скота по категориям хозяйств Республики Казахстан, приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Развития крупного рогатого скота по категориям хозяйств в Республике Казахстан

Показатель	Годы				
	2019	2020	2021	2022	Первое полугодие 2023
<i>Хозяйства всех категорий</i>					
Крупный рогатый скот	7 437 645	7 850 045	8 185 100	9 921 264	10 285 367
-из них коровы	3 773 080	4 008 270	4 238 948	4 481 772	4 717 929
<i>Сельхозпредприятия</i>					
Крупный рогатый скот	717 865	753 769	771 757	859 561	870 728
-из них коровы	276 024	293 644	298 789	301 836	323 528
<i>Индивидуальные предприниматели и крестьянские или фермерские хозяйства</i>					
Крупный рогатый скот	2 620 602	2 859 342	3 128 703	3 900 092	4 136 131
-из них коровы	1 442 433	1 598 447	1 758 245	1 861 377	1 987 317
<i>Личные хозяйства населения</i>					
Крупный рогатый скот	4 099 178	4 236 934	4 284 645	5 161 611	5 278 508
-из них коровы	2 054 623	2 116 179	2 181 914	2 318 559	2 407 084

Новизна исследований

Стремительное изменения климата, сопровождаемое значительными потеплениями, повышением температуры, изменениями относительной влажности и скорости движения воздуха в Казахстане, за последнее 30 лет, привело к повышению средней годовой температуры на 1,91°C [2]. При этом тепловой стресс (ТС) становится серьезной проблемой для КРС даже в хозяйствах юго-восточной зоне Казахстана с его умеренным климатом, а потери в летние месяцы достигают 4-5 литров молока в сутки с одной коровы.

Определению влияния высоких температур на здоровья и молочную продуктивность КРС, которая приводит к значительным экономическим потерям для отрасли, посвящены большое число научных исследований и публикации зарубежных ученых. Во многих исследованиях ученых, отмечается, что последствия ТС, такие как низкая молочная продуктивность, учащение дыхания, слюнотечение с повышенным потреблением воды, интенсивность двигательной активности, начинают проявляться уже при температуре 23-25°C. Отмечая тенденцию систематического потепления климата последние годы, авторами исследования [3,4] установлены, что удой молока снизиться на 2,8 % по сравнению с нынешним удоём, и фермеры могут ожидать финансовых потерь в размере около 5,4 % от их ежемесячного дохода. Только в Евросоюзе потери молочной продуктивности коров может составит от 70 до 550 литров в день на стадо из 100 коров, по сравнению с прошлыми годами [5].

Отмечая серьезность глобального потепления и прогрессирующие темпы влияния теплового стресса для КРС, многие исследователи утверждают о приемлемости использования разбрызгивателей и охлаждаемых водяных матов, затемняющих экранов [6], которые могут ослабить воздействие теплового стресса на здоровье коров. Другими исследователями предлагается использовать различные формы принудительной конвекции и испарительное охлаждение, которое включают вентиляторы и миксеры, спринклеры на линии подачи, и здания с туннельной или перекрестной вентиляцией [7,8].

В системах животноводства с более низкими затратами различные стратегии адаптации могут быть эффективными в снижении-оценке последствий ТС в системах мелких фермеров [9]. К ним относятся, например, использование простых навесов для обеспечения тени, ванны для животных, пропитка крыши и установка вентиляторов в навесах [10]. Было показано, что некоторые виды тенистых деревьев в системах лесопастбищного животноводства, особенно в Латинской Америке, являются эффективным средством снижения теплового стресса [11].

В работе [12], рассмотрен широкий спектр оборудования, получившего применение на фермах, такого как вентиляторы, охладители воздуха, облучатели, автоматические системы управления микроклиматом. Представлены технические средства регулирования воздухообмена в помещениях: приточно-вытяжные вентиляционные шахты, форточки, вентиляционные трубы, состоящие из модульных кассет, регулируемые распределители воздуха и системы их рециркуляций.

Авторами работ [13, 14] на основе проведенного исследования установлены, что путем комбинированного использования возобновляемых источников энергии и утилизацией теплоты животноводческих помещений, а также теплонасосных установок, можно добиться значительного снижения потребляемой электрической и тепловой энергии по сравнению существующей системы отопления и охлаждения коровника.

В настоящее время более чем 40% крупного рогатого скота в республике выращивается в условиях южных, юго-восточных и западных регионах страны. Этим регионам с огромными пустынными территориями, с низкой степени лесистости, низкими и неравномерными уровнями водообеспеченности, характерны проявления факторов изменения климата со своей особенностью. Последнее время на этих регионах есть тенденция к увеличению количества очень жарких дней с температурой воздуха выше 35 градусов на восемь-десять дней каждые 10 лет.

Технологическими нуждами, обосновывающие важности формирование микроклимата в животноводстве, как одной из основных отраслей агропромышленного комплекса в этом регионе, является создания нормированного микроклимата которая позволяет повысить эффективности и рентабельности животноводства в условиях выращивания крупного рогатого скота в малых и средних фермерских или крестьянских хозяйствах.

Принципиальным отличием предлагаемой системы создания нормированного микроклимата от существующих аналогов является то, что при формированиях микроклимата используется ВИЭ, интегрированные с комплектом реверсивных тепловых насосов, способных уменьшать колебания температуры, охлаждать жаркий наружный воздух до требуемых параметров. Реализация формируемого микроклимата в условиях фермерских и крестьянских хозяйствах позволяет сэкономить ископаемое топливо, снизить загрязнение окружающей среды и самое главное создает комфортные климатические условия в помещениях коровника. Предлагаемая система является чрезвычайно актуальной и новой для Казахстана с точки зрения разработки, производства и коммерциализации технологий, основанных на ВИЭ, систем охлаждения и отопления для формирования микроклимата животноводческих помещений.

Цель работы

Создание эффективной энергосберегающей системы обогрева и охлаждения животноводческих помещений, обеспечивающей нормативных параметров воздушной среды в зданиях, при одновременном снижении потребляемой энергии на создание и поддержание

нормированного микроклимата в условиях содержания крупного рогатого скота в фермах малых и средних крестьянских, фермерских хозяйствах.

Методы и материалы

Методологической основой работы служили научные труды отечественных и зарубежных исследователей по проблемам развития животноводства, а именно вопросы снижения энергоемкости и материалоемкости установок и оборудования, позволяющих формирования нормированного микроклимата в животноводческих помещениях малых и средних фермерских и крестьянских хозяйствах, занимающихся разведением крупного рогатого скота в республике. В работе применяли методологические разработки ученых ближнего и дальнего зарубежья, связанные с оценкой экономической и технологической эффективности формирования нормированного микроклимата животноводческих помещений фермерских и крестьянских хозяйств.

Информационная, эмпирическая и нормативно-правовая база работы сформирована на основе законов, приказов, постановлений Правительства Республики Казахстан, официальных данных Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК [1], Министерства сельского хозяйства РК [15], а также научных публикаций ученых ближнего и дальнего зарубежья, материалов Интернет-ресурсов, результатов собственных расчетов и анализа авторов.

В связи с подорожанием энергоносителей большое значение в настоящее время приобретает вопрос снижения энергозатрат на формирования нормированного микроклимата животноводческих помещений в условиях их выращивания в малых и средних фермерских или крестьянских хозяйствах.

Результаты и обсуждение

Большинство предпринимателей в аграрном секторе Казахстана, особенно в отрасли животноводства, мелкие частные, а концентрация животноводства в личных подсобных хозяйствах затрудняет использование достижений современной техники и технологий, позволяющих формирования нормированного микроклимата в животноводческих помещениях. Кроме того, малые и средние фермерские или крестьянские хозяйства не в состоянии оснастить свои фермы соответствующим техническим оборудованием, что отрицательно сказывается на качестве производимой продукции.

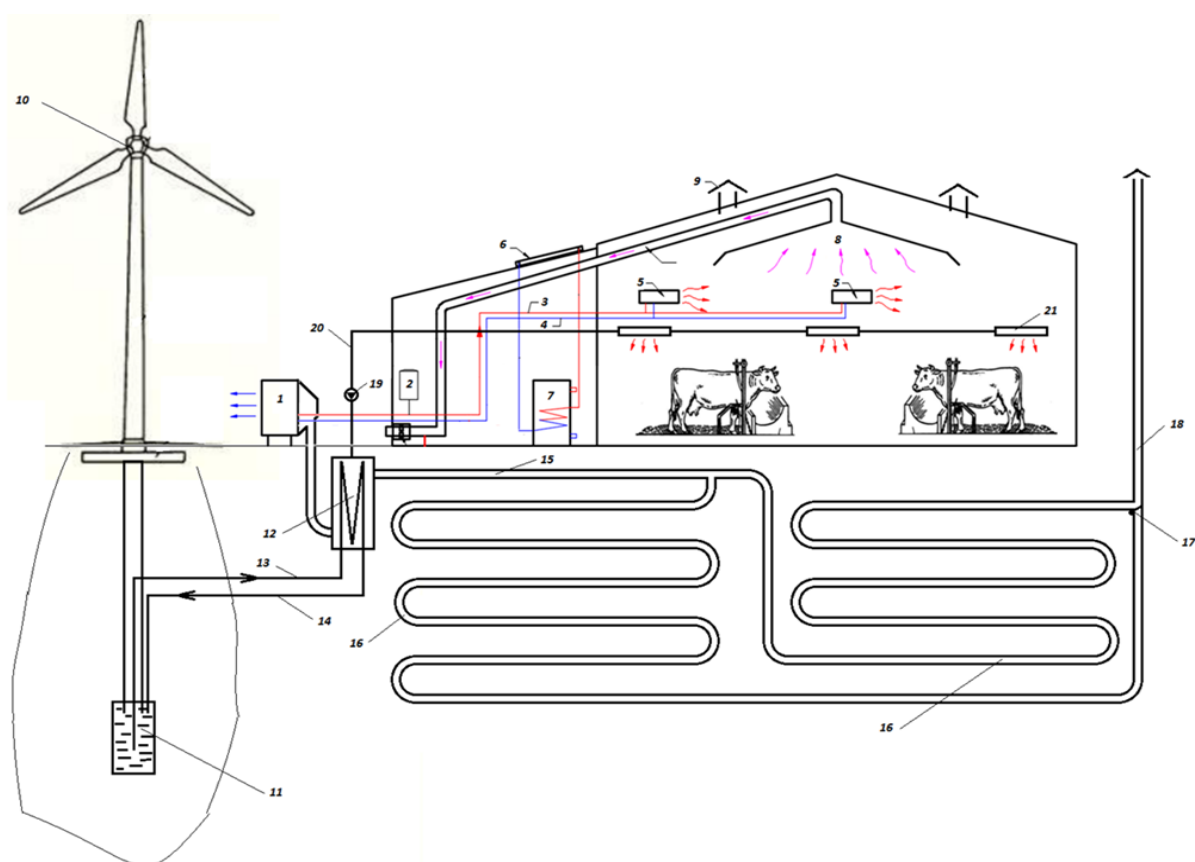
Для создание нормативных параметров микроклимата в животноводческих помещениях малых и средних фермерских хозяйствах в аномально жаркие летние и холодные зимние периоды года, нами предлагается следующая устройства, схематически показанная на рисунке 1.

Устройства включает себя реверсивного теплового насоса чиллера 1 для подачи, охлажденного или подогретого наружного воздуха; расширительного бака 2; подводящих рабочего 3 и отводящих отработанного теплоносителя труб 4; двухтрубные фэнкойлы 5; солнечного коллектора с тепловыми вакуумными трубками 6; вертикального бойлера для нагрева и хранения воды 7; воздухозаборника отработавшей газовойоздушной смеси 8; трубы для удаления газовойоздушной смеси в атмосферу 9; ветроэнергетической установки 10; погружного насоса 11; радиатора для дополнительного охлаждения наружного воздуха на выходе из грунтового теплообменника 12; трубы для подвода в радиатор и отвода его в скважину 13,14; грунтовых теплообменников 15,16; клапан для регулирования подачи атмосферного воздуха к грунтовым теплообменникам 17; воздухозаборная труба атмосферного воздуха 18; насос для подачи воды к распылителям 19; трубы для подачи воды к распылителям 20; распылитель воды 21.

Устройства для обеспечения нормативных параметров микроклимата животноводческого помещения, предусматривающей связку реверсивный тепловой насос чиллер – фэнкойл с возобновляемыми источниками энергии, работает следующим образом.

В режиме охлаждения помещения теплый атмосферный воздух по воздухозаборной трубе 18, посредством переключающего клапана 17, направляется в грунтовые

теплообменники 15 или 16 поочередно. Далее охлажденный в грунтовых теплообменниках атмосферный воздух подается в теплообменник 12 для дополнительного охлаждения. Питания теплообменника холодной водой осуществляется посредством труб 13,14, соединенной с погружным насосом 11, размещенной в скважине и питающей электричеством, производимое ветроэнергетической установкой 10. После включения реверсивного теплового насоса чиллера 1, установленного вне зданий животноводческого помещения, начинается движение хладагента обеспечивающая компрессором в чиллере. В качестве холодоносителя используются антифриз или любой другой незамерзающая жидкость. Свое очередь, охлажденный в грунтовых теплообменниках и в теплообменнике атмосферный воздух поступает в чиллер 1, работающего в режиме охлаждения. Охлажденный теплоноситель посредством подводящей трубы 3 поступает в высоконапорные двухрядные теплообменники фанкойла 5, и после отработки возвращается трубками 4 в реверсивный тепловой насос. В жарких погодных условиях может быть дополнительно включены распылители воды 21, питаемое холодной водой трубами 20, подаваемое насосом 19 из скважины.



1 – реверсивный тепловой насос; 2 – расширительный бак; 3,4 – подводящая рабочего и отводящая отработанного теплоносителя трубы; 5 – двухтрубные фанкойлы; 6 – солнечный коллектор с тепловыми вакуумными трубками; 7 – вертикальный бойлер для нагрева и хранения воды; 8 – воздухозаборник отработавшего воздуха из помещения; 9 – трубы для удаления газовой смеси; 10 – ветроэнергетическая установка; 11 – погружной насос; 12 – теплообменник для дополнительного охлаждения подводящего в реверсивный тепловой насос воздуха; 13,14 – трубы для подачи и отвода воды охлаждающему теплообменнику; 15,16 – грунтовые теплообменники; 17 – переключатель атмосферного воздуха грунтовым теплообменникам; 18 – воздухозаборная труба атмосферного воздуха; 19 – насос для подачи воды к распылителям; 20 – труба для подачи воды к распылителям; 21 – распылитель воды.

Рисунок 1 - Схема устройства для формирования нормированного микроклимата в животноводческом помещении

В режиме отопления помещения холодные периоды года, в реверсивном тепловом насосе чиллере подключаются драйкулер, которые в теплые периоды сезона находились в отключённом состоянии. Далее подогретый в грунтовом теплообменнике воздушная масса в начале подается в чиллер реверсивного теплового насоса 1, дополнительно подогревается, затем с помощью подводящих труб 3 поступает в высоконапорные двухрядные теплообменники фанкойла 5, и продувается в животноводческое помещение. После использования отработавший теплоноситель, возвращается трубами 4 в реверсивный тепловой насос чиллер. Подогрев холодного атмосферного воздуха может осуществляется путем теплообмена водой, нагретой в солнечном коллекторе с тепловыми вакуумными трубами 6, и накопленной в вертикальном бойлере 7. При этом теплоноситель также направляется в подводящие трубы 3 для подачи высоконапорным двухрядным фанкойлам 5. После использования отработавший теплоноситель, возвращается трубами 4 в реверсивный тепловой насос чиллер.

Часть отработанной газозооветной смеси из животноводческого помещения выводятся посредством воздухозаборника 8, в нижнюю часть пространства реверсивного теплового насоса чиллера 1, для ее повторного использования. А другая часть воздухоотводящей трубой 9, удаляется в атмосферу.

В результате использования предлагаемой энергоэкономной системы охлаждения и отопления сельскохозяйственных объектов, снижается тепловая мощность и расход электроэнергии на создание нормированного микроклимата в животноводческих помещениях благодаря повышения эффективности применения системы реверсивного теплового насоса чиллера-фанкойла, интегрированной возобновляемыми источниками энергии, которая обеспечить требуемый технологический эффект минимальными энергозатратами.

В соответствии с требованиями нормированного микроклимата животноводческого помещения, управления технологическими параметрами температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха и кратности воздухообмена может автоматизирована. При этом реализация управления технологическим процессом будут осуществляться автоматическом режиме оперативным управлением, с наглядным отображением значений параметров микроклимата, а также ведением архива событий.

Выводы

В результате исследования выделены основные проблемы развития животноводства, связанные при разведении КРС в условиях малых и средних фермерских и крестьянских хозяйствах. Ключевая проблема отрасли – сильная подверженность животных к тепловым стрессам, приводящих к низкой молочной продуктивности, учащение дыхания, слюнотечение с повышенным потреблением воды, интенсивность двигательной активности, которая начинаются проявляться уже при температуре 23-25°C. Такая проблема, прежде всего, связано отсутствием технологии и технических средств, позволяющих формирования нормированного микроклимата животноводческого помещения, как в жарких, так и холодных климатических условиях. Использование предлагаемой энергоэкономной системы охлаждения и обогрева сельскохозяйственных объектов, сформированной использованием интегрированной системы реверсивного теплового насоса и возобновляемых источников энергии, снижает тепловую мощность и расход электроэнергии на создание нормированного микроклимата в животноводческих помещениях.

Благодарность: Статья подготовлена в рамках выполнения государственного заказа при выполнении грантового финансирования научного проекта АР 19679582 «Разработка энергосберегающей системы микроклимата для снижения теплового стресса животных с использованием возобновляемых источников энергии в жарких климатических условиях Казахстана».

Список литературы

1. Основные показатели развития животноводства в Республике Казахстан. Январь-июнь 2023 года. Серия 3. Статистика сельского, лесного, охотничьего и рыбного хозяйства. Комитета по статистике МНЭК РК. 12.07.2023 г.
2. Ежегодный бюллетень мониторинга состояния и изменения климата Казахстана: 2020 год. Мин. экологии, геологии и природных ресурсов, Республиканское государственное предприятие «Казгидромет», Научно-исследовательский центр. Нур-Султан, 2021. - 67 с.
3. Hempel, S., Menz, C., Pinto, S., Galán, E., Janke, D., Estellés, F., Müschner-Siemens, T., Wang, X., Heinicke, J., Zhang, G., Amon, B., del Prado, A., and Amon, T.: Heat stress risk in European dairy cattle husbandry under different climate change scenarios – uncertainties and potential impacts, *Earth Syst. Dynam.*, 10, 859–884, <https://doi.org/10.5194/esd-10-859-2019>
4. Herbut P, Angrecka S, Godyń D (2018) Effect of the duration of high air temperature on cow's milking performance in moderate climate conditions. *Ann Anim Sci* 18(1):195–207,
5. Roth Z (2017) Effect of heat stress on reproduction in dairy cows: insights into the cellular and molecular responses of the oocyte. *Annu Rev Anim Biosci* 5:151–170. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-022516-02284>.
6. Fournel, S., Ouellet, V., and Charbonneau, É.: Practices for alleviating heat stress of dairy cows in humid continental climates: a literature review, *Animals*: 23p <https://doi.org/10.3390/ani7050037>, 2017, *Animals* 2017, 7, 37
7. Kamal R., Dutt T., Patel M., Dey A., Bharti P.K., Chandran P.C. (2018). Heat stress and effect of shade materials on hormonal and behaviour response of dairy cattle: a review. *Trop. Anim. Health Prod.*, 50: 701–706.
8. Pinto S., Hoffmann G., Ammon Ch., Amon B., Heuwieser W., Halachmi I., Ban-hazi T., Amon T. (2019). Influence of barn climate, body postures and milk yield on the respiration rate of dairy cows. *Ann. Anim. Sci.*, 2: 469–481
9. Rojas-Downing, M. M., Nejadhashemi, A. P., Harrigan, T., & Woznicki, S. A. (2017). Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Climate Risk Management*, 16, 145–163. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.02.001>
10. Bang, N. N., Gaughan, J. B., Hayes, B. J., Lyons, R. E., Chanh, N. V., Trach, N. X., Khang, D. N., & McNeill, D. M. (2021). Characteristics of cowsheds in Vietnamese smallholder dairy farms and their associations with microclimate—A preliminary study. *Animals*, 11(2), 351. <https://doi.org/10.3390/ani11020351>
11. Pezzopane, J. R. M., Nicodemo, M. L. F., Bosi, C., Garcia, A. R., & Lulu, J. (2019). Animal thermal comfort indexes in silvopastoral systems with different tree arrangements. *Journal of Thermal Biology*, 79, 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.12.015>
12. Иванов Ю.Г., Воробьев В.А., Понизовкин Д.А., Борулько В.Г. Оценка интенсивности теплообмена коров в теплое время года при различных способах очистки кожного покрова. техника и технологии АПК. Вестник № 6 2017.- с.47-52. -2017-С-47-52. <https://doi.org/10.26897/1728-7936>.
13. Сыдыков Ш.К. и др. Создание нормированного микроклимата в животноводческих помещениях с использованием возобновляемых источников энергий. Ізденістер, нәтижелер. Исследование и результаты. №3 (87) 2020 г. – С.434-442.
14. Сыдыков Ш.К. и др. Патент на полезную модель Республики Казахстан № 7238 от 01.07.2022 г. «Система теплоснабжения и охлаждения животноводческого помещения».
15. Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан: офиц. сайт. URL: <https://moa.gov.kz/ru/documents/5> (дата обращения 01.07.2023).

References

1. Osnovnye pokazateli razvitiya zhivotnovodstva v Respublike Kazakhstan. YAnvar'-iyun' 2023 goda. Seriya 3. Statistika sel'skogo, lesnogo, okhotnich'ego i rybnogo khozyajstva. Komiteta po statistike MNEHK RK. 12.07.2023 g.

2. Ezhegodnyj byulleten' monitoringa sostoyaniya i izmeneniya klimata Kazakhstana: 2020 god. Min. ehkologii, geologii i prirodnykh resursov, Respublikanskoe gosudarstvennoe predpriyatie «Kazgidromet», Nauchno-issledovatel'skij tsentr. Nur-Sultan, 2021. - 67 s.
3. Hempel, S., Menz, C., Pinto, S., Galán, E., Janke, D., Estellés, F., Müschner-Siemens, T., Wang, X., Heinicke, J., Zhang, G., Amon, B., del Prado, A., and Amon, T.: Heat stress risk in European dairy cattle husbandry under different climate change scenarios – uncertainties and potential impacts, *Earth Syst. Dynam.*, 10, 859–884, <https://doi.org/10.5194/esd-10-859-2019>
4. Herbut P, Angrecka S, Godyń D (2018) Effect of the duration of high air temperature on cow's milking performance in moderate climate conditions. *Ann Anim Sci* 18(1):195–207,
5. Roth Z (2017) Effect of heat stress on reproduction in dairy cows: insights into the cellular and molecular responses of the oocyte. *Annu Rev Anim Biosci* 5:151–170. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-022516-02284>.
6. Fournel, S., Ouellet, V., and Charbonneau, É.: Practices for alleviating heat stress of dairy cows in humid continental climates: a literature review, *Animals*:23p <https://doi.org/10.3390/ani7050037>, 2017, *Animals* 2017, 7, 37
7. Kamal R., Dutt T., Patel M., Dey A., Bharti P.K., Chandran P.C. (2018). Heat stress and effect of shade materials on hormonal and behaviour response of dairy cattle: a review. *Trop. Anim. Health Prod.*, 50: 701–706.
8. Pinto S., Hoffmann G., Ammon Ch., Amon B., Heuwieser W., Halachmi I., Ban-hazi T., Amon T. (2019). Influence of barn climate, body postures and milk yield on the respiration rate of dairy cows. *Ann. Anim. Sci.*, 2: 469–481
9. Rojas-Downing, M. M., Nejadhashemi, A. P., Harrigan, T., & Woznicki, S. A. (2017). Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Climate Risk Management*, 16, 145–163. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.02.001>
10. Bang, N. N., Gaughan, J. B., Hayes, B. J., Lyons, R. E., Chanh, N. V., Trach, N. X., Khang, D. N., & McNeill, D. M. (2021). Characteristics of cowsheds in Vietnamese smallholder dairy farms and their associations with microclimate—A preliminary study. *Animals*, 11(2), 351. <https://doi.org/10.3390/ani11020351>
11. Pezzopane, J. R. M., Nicodemo, M. L. F., Bosi, C., Garcia, A. R., & Lulu, J. (2019). Animal thermal comfort indexes in silvopastoral systems with different tree arrangements. *Journal of Thermal Biology*, 79, 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.12.015>
12. Ivanov YU.G., Vorob'ev V.A., Ponizovkin D.A., Borul'ko V.G. Otsenka intensivnosti teploobmena korov v teploe vremya goda pri razlichnykh sposobakh ochistki kozhnogo pokrova. *tehnika i tekhnologii APK. Vestnik № 6 2017. -s.47-52. -2017-S-47-52.* <https://doi10.26897/1728-7936>.
13. Sydykov SH.K. i dr. Sozdanie normirovannogo mikroklimata v zhivotnovodcheskikh pomeshheniyakh s ispol'zovaniem vozobnovlyaemykh istochnikov ehnergij. *Izdenister, nätizheler. Issledovanie i rezul'taty. №3 (87) 2020 g. – S.434-442.*
14. Sydykov SH.K. i dr. Patent na poleznuyu model' Respubliki Kazakhstan № 7238 ot 01.07.2022 g. «Sistema teplosnabzheniya i okhlazhdeniya zhivotnovodcheskogo pomeshheniya».
15. Ministerstvo sel'skogo khozyajstva Respubliki Kazakhstan: ofits. sajt. URL: <https://moa.gov.kz/ru/documents/5> (data obrashheniya 01.07.2023).

Ш.К.Сыдыков, Н.Б.Алибек, А.Е.Байболов*, А.Б.Токмолдаев, И.М. Кәкімбек
 Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы
shuhrat.27@mail.ru, alibek.nessipbek@kaznaru.edu.kz, asan.baibolov@kaznaru.edu.kz*,
amanzhol.tokmoldai@kaznaru.edu.kz, i.kakimbek@yandex.kz

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ НЫСАНДАРЫНІҢ МИКРОКЛИМАТ ПАРАМЕТРЛЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУДА ЖАҢАРТЫЛАТЫН ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІН ПАЙДАЛАНАТЫН ҚОНДЫРҒЫ

Аннотация

Соңғы жылдары климаттың өзгеруіне байланысты атмосфералық ауаның орташа тәуліктік температурасы көктем және жаз айларында айтарлықтай жоғарылауда, және болжамдар олардың одан әрі көтерілетінін көрсетуде. Сонымен қатар, қысқа және ұзақ мерзімді метиоболжамдарға сай, жануарлардың дене температурасының жоғарылауы

(гомеоретикалық бейімделу), жылу шығарумен байланысты метаболикалық және өндірістік процестердің қарқындылығын төмендетумен бірге, жүйелік деңгейдегі өзгерістерді тудырады. Шетелдік ғалымдардың зерттеулері көрсеткендей, мал қораларын жазғы салқындату және қысқы жылыту шығындары, жыл бойы мал шаруашылығында кездесетін сыйырлардың физиологиялық және мінез-құлық бұзылыстары мен қатар, сүт өнімділігінің төмендеуі, жемшөптің артық жұмсалуды сияқты көптеген жағымсыз салдардан туындалатын шығындардан едәуір төмен. Сондықтан мал шаруашылығы нысандарында нормативтік микроклиматты қалыптастырудың технологиялық процестерінде ең аз энергия шығындарымен ірі қара малды (ІҚМ) өсіруді жақсартуға бағытталған жағдайларды қамтамасыз ететін жүйені құру өзекті мәселе болып табылады.

Мақалада еліміздегі шағын және орта шаруа, фермерлік қожалықтарда ІҚМ өсіру жағдайындағы мал шаруашылығы қора жайларының микроклиматын қалыптастыру нұсқасы қарастырылады. Ұсынылып отырған құрылым жүйесі ауыл шаруашылығы нысандарын жаңартылатын энергия көздерімен интеграцияланған чиллер-фэнкойль реверсивті жылу сорғысын тиімді қолданудың негізінде, мал шаруашылығы қораларында нормативке сәйкес микроклимат құруды қамтамасыз етумен қатар, жылу қуатын тиімді пайдалануға және электр энергиясының шығынын азайтуға, қажетті технологиялық әсерді минималды энергия шығындарымен қамтамасыз етуге бағытталған.

Кілт сөздер: мал шаруашылығы, жаһандық жылыну, жылу стрессі, мал шаруашылығы қора жайының микроклиматы, жаңартылатын энергия көздері, кері жылу сорғысы, энергияны үнемдеу.

Sh.K.Sydykov, N.B.Alibek, A.E.Baibolov*, A.B.Tokmoldaev, I. M. Kakimbek
Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan
shuhrat.27@mail.ru, alibek.nessipbek@kaznaru.edu.kz, asan.baibolov@kaznaru.edu.kz*,
amanzhol.tokmoldai@kaznaru.edu.kz, i.kakimbek@yandex.kz

INSTALLATION ON RENEWABLE ENERGY SOURCES TO MAINTAIN THE MICROCLIMATE PARAMETERS OF AGRICULTURAL FACILITIES

Abstract

Due to climate change, in recent years, the average daily atmospheric air temperatures have increased significantly in the spring and summer months, and forecasts indicate their further increase. At the same time, an increase in the body temperature of animals causes changes at the cellular and systemic level, which reduce the intensity of metabolic and production processes associated with the release of heat in the short and long term (homeoretical adaptation). The researches of foreign scientists have proved that the costs of cooling in the summer and heating in the winter periods of the year of livestock premises, as a rule, are significantly lower than the losses caused by a variety of negative consequences in terms of physiological and behavioral disorders and significant losses in the production of milk productivity and overexpenditure of feed. Therefore, the creation of a system that will provide optimal conditions for improving the maintenance of cattle (cattle) with minimal energy consumption in the technological processes of forming a regulatory microclimate in livestock premises is relevant.

The article considers a variant of the microclimate formation in livestock premises in the conditions of cattle cultivation in small and medium-sized peasant and farm farms of the republic. The proposed design of the cooling and heating system for agricultural facilities reduces the thermal power and electricity consumption to create a normalized microclimate in livestock premises by increasing the efficiency of the chiller-fancoil reversible heat pump system integrated with renewable energy sources, which provides the required technological effect with minimal energy consumption.

Key words: animal husbandry, global warming, heat stress, microclimate of livestock premises, renewable energy sources, reversible heat pump, energy saving.

Т.Абилжанулы^{1*}, Д.Т.Абилжанов¹, Н.М.Хамитов², Р.М.Искаков³,
Д.Н.Оразахын², Е.В. Найдено¹

¹ ТОО «Научно – производственный центр Агроинженерии», г.Алматы, Казахстан,
abilzhanuly.kazniimesh@mail.ru, abilzhaly.kazniimesh@mail.ru, lenamai@mail.ru

² Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы,
Казахстан, Nurmakh53@mail.ru, darhan.suan@mail.ru*

³ Казахский аграрно – технический исследовательский университет им.С.Сейфуллина,
Астана, Казахстан, rus.iskakov79@mail.ru

ОБОСНОВАНИЕ СКОРОСТИ НОЖА И ЛОПАТКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДАЛЬНОСТИ ВЫБРАСЫВАЕМОЙ МАССЫ ЧЕРЕЗ ДЕФЛЕКТОР КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Аннотация

При движении кормовой массы по круговому участку дефлектора появляется сила трения, возникающая за счет центробежной силы. Составлено дифференциальное уравнение движения корма по этому участку и получено аналитическое выражение для определения скорости кормовой массы на выходе из дефлектора. При движении корма по круговому участку дефлектора происходит снижение скорости в 2,47 раза.

Рассмотрен процесс движения кормовой массы после выхода из дефлектора в горизонтальном направлении. Получено аналитическое выражение для определения дальности полета массы до снижения ее скорости до скорости витания стебельных кормов. Учитывая физико-механические свойства кукурузного стебля, проведены расчеты по определению дальности полета измельченных стеблей. Требуемое расстояние дальности полета массы в горизонтальном направлении было определено в пределах 12,0...13,0 м. Полученное расстояние соответствует скоростям выхода кормовой массы из дефлектора, имеющим значения 14...16 м/с. Данные требуемые значения скорости выхода корма из дефлектора соответствуют оптимальным значениям окружной скорости ножа и лопасти, имеющим в пределах 35...40 м/с. Эти определенные значения в результате теоретических исследований соответствуют рабочим скоростям ножа современных кормоуборочных комбайнов, что доказывает достоверность теоретических исследований.

Ключевые слова: кормоуборочный комбайн, дефлектор, скорость массы, дальность выброса, скорость.

Введение

Повышение производства продукции животноводства связано с кормлением скота полнорационными кормосмесями, состоящими из измельченного сена, кукурузного силоса или сенажа, и комбикормов. Заготовка измельченного сена, кукурузного силоса и сенажа осуществляется кормоуборочными комбайнами. Около 70% фермерских хозяйств страны имеют до 100 голов крупного рогатого скота или до 700 овец. На этих фермах для заготовки стебельных кормов необходимо применять малогабаритные комбайны типа КСД-2 или машины, обеспечивающие скашивание кукурузы на 2-х рядах.

Получены аналитические выражения для определения средней длины предварительно измельченных частиц корма в зависимости от расстояния между гранями смежных ножевых рабочих органов, т. е. от шага их расположения в ряды [1]. При этом молотки с режущими кромками измельчают влажную массу, а также создают воздушный поток и работают как ускорители потока на высокой скорости.

В работе [2] отмечается, что при производстве кормовой муки особое внимание следует уделять оборудованию, сочетающему процессы сушки с одновременным измельчением и

перемешиванием кормовых частиц в одном устройстве. В то же время использование конвективной сушки позволяет эффективно перемещать частицы кормовой массы через рабочие зоны сушки-измельчения и сушки-смешивания.

В работе [3] исследуются ударные элементы кормодробилки, интенсифицирующие процесс измельчения за счет использования зубчатых поверхностей ударных элементов, что позволяет получить большее количество трещин в частицах кормовой массы. При этом движение кормовой массы происходит посредством вращающегося ротора с рядом ударных элементов. В рассматриваемой работе рассмотрен процесс транспортировки измельченной массы в дефлекторе кормоуборочного комбайна. Получены аналитические выражения для определения скорости движения частицы по стенкам дефлектора [4]. Однако в работе не получена зависимость скорости ножа от скорости движения измельченной массы.

В диссертационной работе обоснованы параметры подвижной верхней стенки дефлектора выгрузного трубопровода в зависимости от процесса загрузки кузова транспортных средств [5]. В статье приведены основные технические характеристики самоходных кормоуборочных комбайнов. Отсюда известно, что их окружные скорости измельчающих барабанов находится в пределах 32,5...39,5 м/с. В этих машинах для транспортировки массы применяются специальные ускорители потока.

Таким образом, обзор литературных данных показал, что ученые занимаются модернизацией основных узлов измельчителей, в том числе и приготовлением кормов, а также большое внимание уделяют обоснованию параметров рабочих органов измельчителей. Также из обзора следует, что работа мелющих тел и скорость их резания имеют важное значение при выполнении технологического процесса.

В процессе обоснования окружной скорости измельчающих рабочих органов во многих случаях ее значения оптимизируются в зависимости от качества измельченных кормов. С другой стороны, при транспортировке измельченного влажного корма через дефлектор также важна окружная скорость измельчающего ротора. При этом известно, что при выбрасывании кормовой массы лопастями измельчающего ротора его начальная скорость должна быть достаточной для того, чтобы кормовая масса покинула дефлектор без задержки, т. е. без забивания трубы дефлектора.

Цель исследования – определить рациональное значение окружной скорости лопатки измельчающего ротора в условиях транспортирования сырой измельченной кормовой массы по дефлектору кормоуборочного комбайна.

Для достижения этой цели решаются следующие задачи:

- теоретическое определение скорости кормовой массы на выходе из дефлектора;
- определение дальности выброса массы при горизонтальном ее перемещении;
- исходя из достаточной дальности выброса массы определение рационального значения окружной скорости ножа и лопатки.

Методы и материалы

При теоретическом решении задач по определению скорости кормовой массы на криволинейном участке дефлектора и в горизонтальном движении массы составлены дифференциальные уравнения движения массы, используя методы теоретической механики. Для определения достоверности полученных аналитических выражений использованы методы по определению физико-механических свойств сельскохозяйственных растений. В частности были определены основные физико-механические свойства кукурузных стеблей по ГОСТу 28287, ОСТ 10.8.2, ОСТ 10.23.5, которые были использованы для расчета при определении скорости движения кормовой массы по дефлектору и по горизонтали. Для определения физико-механических свойств кукурузных стеблей использовали поверенные приборы испытательной лаборатории центра: сушильный шкаф, весы MW-II Series -3000B, линейные размеры проводили по ГОСТ 26025 с помощью линейки по ГОСТ 427 и рулетки по ГОСТ 7502.

Результаты и обсуждение

Теоретическое определение скорости кормовой массы на выходе из дефлектора

Среди существующих прицепных кормоуборочных комбайнов хорошо зарекомендовал себя на практике Российский комбайн КСД-2,0 [6]. Данный комбайн состоит из скашивающего ротора 1, измельчающего ротора 2, дефлектора 3, лопатки с ножами 4, консольного шнека 5 и ходового колеса 6 (рисунок 1).

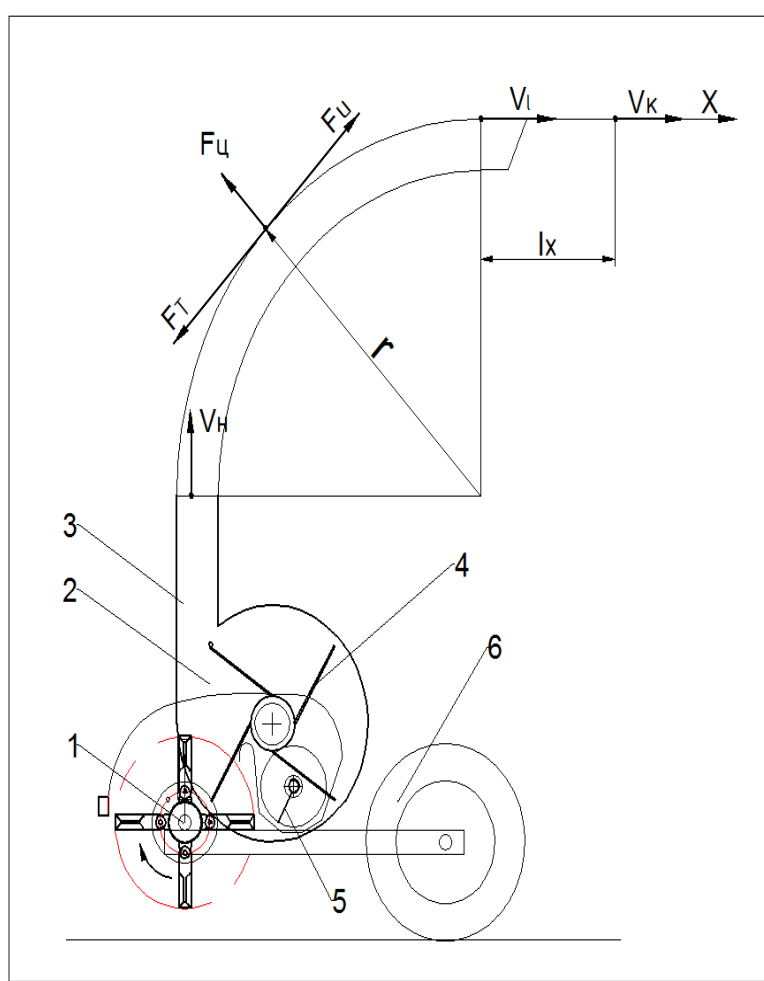


Рисунок 1 - Схема кормоуборочного комбайна КСД-2,0

По технологической схеме скошенная масса консольным шнеком направляется в камеру измельчения. В камере измельчения из поступающего слоя с ножом ротора разрезается определенная порция корма, и она лопатками ротора выбрасывается в трубу дефлектора. Затем кормовая масса, выходя из дефлектора, направляется в кузов тележки или рядом движущего транспортного средства. Из-за малости длины вертикального участка дефлектора значение скорости кормовой массы в начале криволинейного участка будем считать равной окружной скорости ножа.

При движении кормовой массы по круговому участку дефлектора на нее действуют центробежная сила и сила трения. Здесь значение силы веса корма по сравнению с центробежной силой незначительное. Практические расчеты показали, что значение центробежной силы в 30 раз больше значения силы веса кормов. Кроме того, в начале участка создает сопротивление ее тангенциальная составляющая, а в конце участка сила веса не создает сопротивление, а наоборот уменьшает силу трения. Поэтому считаем, что силой веса можно пренебречь.

При работе измельчающего ротора в дефлекторе создается воздушный поток. Значение скорости потока равно 35 % от скорости по концам ножей или лопаток. Хотя вначале участка выбрасываемая масса испытывает сопротивления воздуха, и в дальнейшем скорость кормовой массы и воздушного потока выравниваются [7]. Поэтому сопротивлением воздушного потока

внутри дефлектора можно пренебречь. Рассматривая движение кормовой массы по круговому участку дефлектора, составляем дифференциальное уравнение движения кормовой массы [7]:

$$\frac{mvdv}{dl} = \frac{mv^2}{r} f, \quad (1)$$

где m – масса корма, выбрасываемого лопатками измельчающего ротора, кг;

v – скорость движения массы, м/с;

l – путь движения корма по круговому участку дефлектора, м;

r – радиус кривизны внешней стенки дефлектора, м;

При решении данного уравнения необходимо определить значение скорости движения массы в конце кругового участка дефлектора. Для ее определения необходимо интегрировать уравнения (1). При этом, скорость движения корма в начале участка равна скорости движения ножа и в конце дефлектора равная v_l , а длина пути движения корма в начале $l=0$ и в конце равна длине четверти окружности с радиусом r . Из формулы (1), разделив переменные, получим

$$\frac{vdv}{v^2} = -\frac{f}{r} dl, \quad (2)$$

Интегрируя данное уравнение, получим:

$$\frac{1}{2} \int_{v_H}^{v_l} \frac{2v}{v^2} dv = -\frac{f}{r} \int_0^{\frac{\pi r}{2}} dl,$$

После преобразования, получим:

$$\frac{1}{2} (\ln v^2) \Big|_{v_H}^{v_l} = -\frac{f}{r} (l) \Big|_0^{\frac{\pi r}{2}},$$

Дальнейшее преобразование позволяет получить логарифмическое уравнение:

$$\ln v_l^2 - \ln v_H^2 = -\frac{2f}{R} \frac{\pi R}{2},$$

$$\ln v_H^2 = f\pi. \quad (3)$$

Полученное логарифмическое выражение можно представить в следующем виде:

$$\frac{v_l^2}{v_H^2} = e^{-f\pi} = \frac{1}{e^{\pi}},$$

Преобразуя данное уравнение, получим:

$$v_l^2 = \frac{v_H^2}{e^{f\pi}}.$$

После преобразования, получим формулу для определения скорости движения кормовой массы на выходе из дефлектора:

$$v_l = \sqrt{\frac{v_H^2}{e^{f\pi}}}. \quad (4)$$

Таким бразом, получено аналитическое выражение для определения скорости массы на выходе из дефлектора. Учитывая, что окружная скорость ножей и лопастей кормоуборочного

комбайна КСД-2,0 в рабочем режиме варьируется в пределах 38...45 м/с, на этих окружных скоростях ножа были проведены расчеты по полученной формуле (3) для определения скорости корма на выходе из дефлектора. При этом экспериментально определено, что значение коэффициента трения кормовой массы $f=0,5774$. Результаты расчета приведены на рисунке 2.

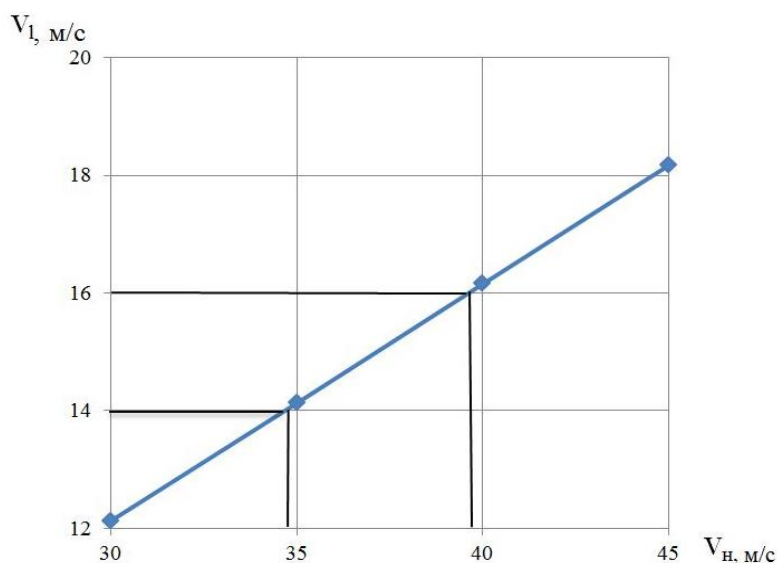


Рисунок 2- Значение скорости корма на выходе из дефлектора в зависимости от скорости ножа измельчающего ротора

Из рисунка 2 видно, что в процессе движения по круговому участку кормовая масса снижает свою скорость в 2,47 раза и эта скорость соответствует скорости воздушного потока, выходящего из дефлектора. Это показывает сходимость теоретических результатов к действительным значениям скорости выходящего потока из дефлектора.

Определение дальности выброса массы при ее горизонтальном перемещении

Из расчета стало известно, что кормовая масса при выходе из дефлектора в зависимости от скорости ножа имеет различную скорость. При этом, кормовая масса должна долететь до заднего борта тележки, т. е. данное расстояние составляет около 6-ти метров. В данном случае в конце пути движения кормовая масса должна иметь определенную скорость. Значение скорости корма около заднего борта тележки должно быть равно скорости витания измельченных стебельных кормов. Данное утверждение связано с тем, что когда скорость корма станет меньше скорости витания, и в тот момент она будет падать вниз. Кормовые материалы имеют скорость витания в пределах 6,0...9,5 м/с [9]. Поэтому кормовая масса около заднего борта тележки должна иметь скорость 8,0 м/с. В зависимости от скорости выхода из дефлектора кормовая масса до снижения скорости 8,0 м/с проходит определенное расстояние. Известно, что значение данного расстояния зависит от скорости выхода массы из дефлектора или от скорости ножа и лопасти измельчающего ротора. С другой стороны данное расстояние должно быть в пределах 6,0...8,0 метров. Отсюда ясно, что получить теоретическую зависимость является решением актуальной задачи, обеспечивающей определение рационального значения окружной скорости ножа и лопатки измельчающего ротора.

При перемещении кормовой массы в горизонтальном направлении на него действуют силы инерции и сопротивления воздуха, и это выражается дифференциальным уравнением [20] (рисунок 1):

$$mv_x \frac{dv_x}{dx} = -\frac{c_x \rho S v_x^2}{2}, \quad (5)$$

где v_x – скорость движения кормовой массы по оси x , м/с;

c_x – коэффициент лобового сопротивления воздуха;

ρ – плотность воздуха, кг/м³;

S – площадь проекции частицы на плоскость перпендикулярную направлению движения частицы, м².

После разделения переменных:

$$m \frac{v_x dv_x}{v_x^2} = - \frac{c_x \rho S}{2} dx,$$

После преобразования уравнение (5) имеет вид:

$$\frac{dv_x}{v_x} = - \frac{c_x \rho S}{2m} dx. \quad (6)$$

Учитывая значения начальной (v_l) конечной (v_k) скорости движения кормовой массы и считая, что в начале $x=0$, а в конце пути движения кормовой массы $x=l$ и интегрируя уравнение (6), получим:

$$\int_{v_l}^{v_k} \frac{dv_x}{v_x} = - \frac{c_x \rho S}{2m} \int_0^l dx,$$

После преобразования имеем:

$$\ln v_k - \ln v_l = - \frac{c_x \rho S}{2m} l$$

Далее, преобразуя исходное уравнение, получим:

$$\frac{c_x \rho S}{2m} l = -(\ln v_k - \ln v_l) = \ln v_l - \ln v_k = \ln \frac{v_l}{v_k}.$$

Преобразуя приведенное выше уравнение, получим формулу для определения длины пути движения кормовой массы:

$$l = \frac{2m}{c_x \rho S} \ln \frac{v_l}{v_k}. \quad (7)$$

Таким образом, получено аналитическое выражение для определения длины пути движения кормовой массы до снижения скорости $v_k = 8,0$ м/с.

Известно, что для проведения расчета необходимо выбрать вид кормовой массы и должны быть некоторые ее физико-механические показатели. Кроме того, при работе кормоуборочного комбайна основным энергоемким процессом является процесс заготовки кукурузного силоса. Поэтому были определены некоторые физико-механические показатели кукурузных стеблей сорта Алтай 319, вырабатываемых на поле крестьянского хозяйства «Адал» Карасайского района, Алматинской области.

Таблица 1 - Физико – механические показатели кукурузных стеблей во время их уборки на силос.

Вид корма	Средняя высота, м	Средний диаметр, м	Средняя масса, кг	Количество стеблей на 1 м длины ряда, шт.	Влажность стеблей, %
Кукуруза	2,43	0,0258	1,35	4	80,84

Для расчета выбираем основные параметры кормоуборочного комбайна КСД-2,0 и они следующие: радиус измельчающего ротора по концам ножей – 0,45 м; частота вращения измельчающего ротора – 800 мин⁻¹; количество ножей на роторе – 6 шт.; диаметр консольного

шнека– 0,3 м; шаг витка шнека– 0,3м; частота вращения шнека – 400 мин⁻¹; скорость движения агрегата – 1,0 м/с.

При выбранной частоте ротора скорость по концам ножей лопатки равна 37,68 м/с и скорость перемещения кормовой массы с консольным шнеком равна – 2,0 м/с. Считая, что кукурузное поле высокоурожайное, поэтому скашивание кукурузы будет осуществлено в двух рядах. Известно, что на одном метре в двух рядах имеется 8 стеблей с массой 10,8 кг. При этом скорость перемещения массы шнеком в 2,0 раза быстрее по сравнению со скоростью движения агрегата. Поэтому кормовая масса в камеру измельчения со шнеком будет подаваться с производительностью 5,4 кг/с. Определяем значение времени, затрачиваемое на поворот ротора на угол, имеющийся между рядами ножей, и оно определяется по формуле:

$$t_k = \frac{60}{nk} = \frac{60}{800 * 6} = 0,0125 \text{ с.} \quad (8)$$

где n – частота вращения измельчающего ротора, мин⁻¹;

k – количество ножей измельчающего ротора, шт.

Если шнек подает кормовую массу в камеру измельчения с производительностью $Q=5,4$ кг/с, то масса корма, выделенного одним ножом, определяется по формуле:

$$m_k = Q t_k = 5,4 * 0,0125 = 0,0675 \text{ кг.} \quad (9)$$

Когда известны средние значения массы и длины одного стебля, то можно определить удельную массу стеблей, и она равна 0,555 кг/м. Теперь массу, выделенную одним ножом ротора, представим как отрезок кукурузного стебля, имеющий длину 0,122 метра, а ширину данного отрезка можно представить как ширину сплюсненного стебля, равную половине длины окружности от среднего диаметра стеблей, и она равна 0,0405 м. Зная параметры отрезка стебля, можно определить площадь его миделевого сечения, т.е. $s=0,122*0,0405=0,005$ м³. Для определения дальности выброса массы до снижения ее скорости и до скорости витания стебельных кормов необходимы значения коэффициента лобового сопротивления и плотности воздуха. При этом, для плоских тел значение коэффициента равно 1,1, а плотность воздуха – 1,29 кг/м³ [10,11]. Учитывая, что скорость при ее выходе из дефлектора находилась в пределах 12...18 м/с и при этих скоростях по полученной формуле определены значения длины пути движения массы. Результаты расчета приведены на рисунке 3. Из рисунка видно, что при скорости выхода корма из дефлектора 12 м/с значение пути движения корма 7,0 метров, то данное расстояние соответствует максимальному значению требуемой длины. Однако, кормовая масса достигала до заднего борта тележки без задержки, то наверняка рациональным значением данной длины является $l=10...13$ м.

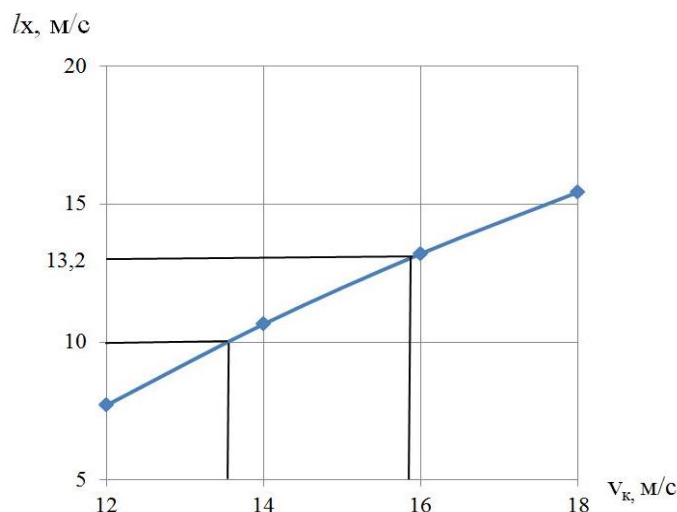


Рисунок 3 -Влияние скорости выхода корма из дефлектора на значение длины выброса массы

Определение рационального значения окружной скорости ножа и лопатки. Для того, чтобы выбрасываемая масса из дефлектора достигала заднего борта тележки со скоростью чуть больше скорости витания корма, необходимая дальность выброса влажных стебельных кормов должна быть в пределах 10... 13 метров, а из рисунка 3 видно, что вышеуказанные дальности выброса массы соответствуют значениям скорости выхода массы из дефлектора, которые равны 14...16 м/с. Из рисунка 2 видно, что полученные рациональные значения скорости выхода влажных стебельных кормов соответствуют окружным скоростям ножа в пределах 35...40 м/с. Эти полученные значения скорости ножа соответствуют оптимальным скоростям ножа современных прицепных комбайнов КСД-2,0 и КПК-2,1 «Булат». Это показывает достоверность полученных аналитических выражений и их практическую значимость, которые обеспечивают определение оптимальных значений окружной скорости ножа в зависимости от вида стебельных кормов.

Анализ результатов исследований по обоснованию скорости ножа и лопатки в зависимости от условия выгрузки кормовой массы через дефлектор комбайна. В результате теоретических исследований получены формулы для определения скорости выхода массы из дефлектора в зависимости от скорости ножа и дальности полета корма в горизонтальном направлении. Полученные выражения дают возможность определения оптимального значения окружной скорости ножа и лопатки комбайна по новой методике. При этом, вначале выбирается самый трудный технологический процесс работы комбайна. С учетом предела варьирования скорости ножа и физико-механических свойств корма по формуле вычисляются значения скорости выхода массы из дефлектора, затем при этих скоростях определяется дальность полета корма в горизонтальном направлении. С учетом параметров прицепных устройств определяется требуемая дальность выброса массы. Используя требуемую дальность полета массы, определяется значение требуемой скорости выхода массы из дефлектора. Далее значение требуемой скорости выхода массы из дефлектора дает возможность определения оптимального значения окружной скорости ножа и лопатки измельчающего ротора. В работе рассмотрен процесс движения кормовой массы по криволинейному дефлектору. Однако в теоретических исследованиях не получено аналитическое выражение для определения скорости выхода массы из дефлектора. В исследованиях рассмотрен процесс загрузки кормов в кузов транспортных средств. Здесь рассмотрены процессы загрузки кормов в различные места кузова транспортных средств. В данной работе также не получены аналитические выражения для определения скорости выхода массы из дефлектора и дальности ее полета в горизонтальном направлении. Анализ литературных источников показал, что нами не обнаружена подобная методика определения окружной скорости ножа комбайна. При использовании полученных выражений для расчета скорости ножа при обработке различных материалов особых ограничений нет. В проведенных исследованиях, как недостаток, можно отметить, что при определении скорости массы на выходе из дефлектора не рассмотрена сила тяжести корма. В данном случае для исключения силы тяжести из рассмотрения имеются несколько причин. Во-первых, значение силы тяжести более 30 раз меньше центробежной силы циркулируемого корма. Во-вторых, сопротивление движению создает тангенциальная составляющая силы тяжести и при подъеме массы постоянно снижается, а в верхней части дефлектора она стремится к нулю. Нормальная составляющая силы тяжести снижает силу трения. Поэтому можно считать, что сопротивление к циркулирующей массе от силы тяжести очень незначительное, поэтому ею можно пренебречь. Кроме того, исключение из рассмотрения силы тяжести облегчает решение дифференциального уравнения.

Выводы

1. Известно, что при движении кормовой массы по круговому участку дефлектора появляется сила трения, возникающая за счет центробежной силы. Составлено дифференциальное уравнение движение корма по этому участку и получено аналитическое

выражение для определения скорости кормовой массы на выходе из дефлектора. Проведены расчёты по полученной формуле и при значениях скорости ножа 30...45 м/с, а скорость выхода кормовой массы из дефлектора варьировалась в пределах 12,12...18,17 м/с. При движении корма по круговому участку дефлектора происходит снижение скорости в 2,47 раза.

2. Рассмотрен процесс движения кормовой массы после выхода из дефлектора в горизонтальном направлении. Получено аналитическое выражение для определения дальности полета массы до снижения ее скорости до скорости витания стебельных кормов. Учитывая физико-механические свойства кукурузного стебля, проведены расчеты по определению дальности полета измельченных стеблей кукурузы сорта Алтай 319. Результаты расчета показали, что при значениях скорости выхода массы из дефлектора от 12 до 18 м/с дальность полета измельченных стеблей находилась в пределах 7,71...15,43 м.

3. Учитываем расстояние от конца дефлектора до заднего борта транспортных средств, которое равно 6,0...8,0 метров. Поэтому, как требуемое расстояние дальности полета массы в горизонтальном направлении, было определено в пределах 12,0...13,0 м. Полученное расстояние соответствует скоростям выхода кормовой массы из дефлектора, имеющим значения 14...16 м/с. Данные требуемые значения скорости выхода корма из дефлектора соответствуют оптимальным значениям окружной скорости ножа и лопасти, имеющим в пределах 35...40 м/с. Эти определенные значения в результате теоретических исследований соответствуют рабочим скоростям ножа современных кормоуборочных комбайнов, что доказывает достоверность теоретических исследований.

Статья оформлена в результате теоретических исследований, проведенных при выполнении плана работ по реализации проекта №АР 19687816 «Разработка малогабаритного кормоуборочного комбайна, снабженного устройством, ориентирующим по длине стеблей» по грантовому финансированию Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

Список источников

1. Abilzhanuly, T., Iskakov, R., Abilzhanov, D. and Darkhan, O. 2023. Determination of the Average Size of Preliminary Grinded Wet Feed Particles in Hammer Grinders. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(1 (121), 34–43. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.268519>.
2. Iskakov, R., Sugirbay, A. 2023. Technologies for the Rational Use of Animal Waste: A Review. Sustainability, 15(3): <https://doi.org/10.3390/su15032278>.
3. Iskakov, R.M., Mamirbaeva, I.K., Gulyarenko, A.A., Silaev, M.Y., Gusev, A.S. 2022. Improved Hammers for Crushers in Feed Production. Russian Engineering Research, 42(10), pp. 987–992. <https://doi.org/10.3103/S1068798X22100124>.
4. Козлов В. М. Оптимизация процесса транспортировки измельченной массы в роторном кормоуборочном комбайне: автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук.– Москва, 2005.–22 с.
5. Марына А. А. Повышение эффективности процесса загрузки транспортных средств кормоуборочным комбайном путем оптимизации конструктивно–режимных параметров дефлектора: автореферат дисс. На соискание ученой степени канд. техн. наук.– Саратов, 2007.–22 с.
- 6.[Электронный ресурс] URL: https://www.selhoz-ufa02.ru/goods/124690026-kombayn_kormouborochny_pritsepnou_sterh_xd_2_0.
7. Абилжанулы Т. Кормоприготовительные машины для крестьянских хозяйств и других агроформирований.– Астана: АО КазАТУ им С. Сейфуллина, 2007. –200 с.
8. Тарг, С.М. 1986. Краткий курс теоретической механики. Москва: Высшая школа, 416 с.
9. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин: в двух томах /под редакцией инж. Красниченко А. В. – Том 1.– М., 1960.– 656 с.
10. Стрелков С.П. Механика.– Москва: Наука, 1975.– 560 с.

11. Детлаф, А.А. 1973. Курс физики. – Москва: Высшая школа, 384 с.

References

1. Abilzhanuly, T., Iskakov, R., Abilzhanov, D. and Darkhan, O. 2023. Determination of the Average Size of Preliminary Grinded Wet Feed Particles in Hammer Grinders. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(1) (121), 34–43. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.268519>.
2. Iskakov, R., Sugirbay, A. 2023. Technologies for the Rational Use of Animal Waste: A Review. Sustainability, 15(3): <https://doi.org/10.3390/su15032278>.
3. Iskakov, R.M., Mamirbaeva, I.K., Gulyarenko, A.A., Silaev, M.Y., Gusev, A.S. 2022. Improved Hammers for Crushers in Feed Production. Russian Engineering Research, 42(10), pp. 987–992. <https://doi.org/10.3103/S1068798X22100124>.
4. Kozlov V. M. Optimizatsiya protsessa transportirovri izmel'chennoj massy v ro-tornom kormouborochnom kombajne: avtoref. diss. na soiskanie uchenoj stepeni kand. tehn. nauk.– Moskva, 2005.–22 s.
5. Maryna A. A. Povyshenie `effektivnosti protsessa zagruzki transportnyh sredstv kormouborochnym kombajnom putem optimizatsii konstruktivno–rezhimnyh para-metrov deflektora: avtoreferat diss. Na soiskanie uchenoj stepeni kand. tehn. nauk.– Sa-ratov, 2007.–22 s.
- 6.[Elektronnyi resurs] URL: https://www.selhoz-ufa02.ru/goods/124690026-kombayn_kormouborochny_pritsepnoy_sterh_xd_2_0.
7. Abilzhanuly T. Kormoprigitovitel'nye mashiny dlja krest'janskih hozjajstv i drugih agroformirovanij.– Astana: AO KazATU im S. Seifullina, 2007. –200 s.
8. Targ, S.M. 1986. Kratkij kurs teoreticheskoy mehaniki. Moskva: Vysshaja shkola, 416s.
9. Spravochnik konstruktora sel'skohozjajstvennyh mashin: v dvuh tomah /pod redak-tsiej inzh. Krasnichenko A. V. – Tom 1.– M., 1960.– 656 s.
10. Strelkov S.P. Mehanika.– Moskva: Nauka, 1975.– 560 s.
11. Detlaf, A.A. 1973. Kurs fiziki. – Moskva: Vysshaja shkola, 384 s.

**Т.Әбілжанұлы¹*, Д.Т. Әбілжанов¹, Н.М. Хамитов², Р. М. Ысқақов³,
Д.Н.Оразахын², Е.В. Найдено¹**

¹ «Агроинженерия ғылыми – өндірістік орталығы» ЖШС, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, abilzhanuly.kazniimesh@mail.ru, abilzhaly.kazniimesh@mail.ru, lenamai@mail.ru

² Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, Nurmakh53@mail.ru, darhan.suan@mail.ru*

³ С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қаласы, Қазақстан Республикасы, rus.iskakov79@mail.ru

ЖЕМШӨП ЖИНАЙТЫН КОМБАЙННІҢ ДЕФЛЕКТОРЫ АРҚЫЛЫ ШЫҒАРЫЛАТЫН МАССАНЫҢ АЛЫСТЫҒЫНА БАЙЛАНЫСТЫ ПЫШАҚ ПЕН ҚАЛАҚШАНЫҢ ЖЫЛДАМДЫҒЫН НЕГІЗДЕУ

Аңдатпа

Азықтың массаның дефлектордың дөңгелек бөлігі бойымен қозғалуы кезінде центрифугалық күштің әсерінен пайда болатын үйкеліс күші пайда болады. Осы учаске бойынша жем қозғалысының дифференциалдық теңдеуі жасалды және дефлектордан шыққан кезде жем массасының жылдамдығын анықтау үшін аналитикалық өрнек алынды. Дефлектордың дөңгелек учаскесінде жем қозғалғанда жылдамдық 2,47 есе төмендейді.

Дефлектордан көлденең бағытта шыққаннан кейін жем массасының қозғалысы қарастырылады. Массаның ұшу қашықтығын оның жылдамдығын сабақтың қоректену жылдамдығына дейін төмендеткенге дейін анықтау үшін аналитикалық өрнек алынды. Жүгері сабағының физика-механикалық қасиеттерін ескере отырып, ұсақталған сабақтардың ұшу қашықтығын анықтау үшін есептеулер жүргізілді.

Көлденең бағытта массаның ұшу қашықтығының қажетті қашықтығы 12,0...13,0 м

шегінде анықталды. Алынған қашықтық 14...16 м/с мәндері бар дефлектордан жем массасының шығу жылдамдығына сәйкес келеді. Дефлектордан жем шығару жылдамдығының қажетті мәндері 35...40 м/с шегінде болатын пышақ пен пышақтың айналмалы жылдамдығының оңтайлы мәндеріне сәйкес келеді. Теориялық зерттеулердің нәтижесінде бұл белгілі бір мәндер қазіргі заманғы жем-шөп жинайтын комбайндардың пышағының жұмыс жылдамдығына сәйкес келеді. Сондықтан бұл орындалған теориялық зерттеулердің дұрыстығын дәлелдейді.

Кілт сөздер: жемшөп жинайтын комбайн, дефлектор, масса жылдамдығы, шығару қашықтығы, пышақ жылдамдығы.

**T.Abilzhanuly¹*, D.T.Abilzhanuly¹, N.M.Khamitov², R.M.Iskakov³,
D.N.Orazakhyn², E.V. Naidenko¹**

¹ "Scientific and Production Center Agroengineering" LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan, abilzhanuly.kazniimesh@mail.ru, abilzhaly.kazniimesh@mail.ru, lenamai@mail.ru

² Kazakh national agrarian research university, Almaty, Republic of Kazakhstan, Nurmakh53@mail.ru, darhan.suan@mail.ru*

³ "Kazakh Agrotechnical Research University named after Saken Seifullin", Astana, Republic of Kazakhstan, rus.iskakov79@mail.ru

JUSTIFICATION FOR THE SPEED OF A KNIFE AND BLADE DEPENDING ON THE RANGE OF THE EJECTABLE MASS THROUGH THE DEFLECTOR OF A FORAGE HARVESTER

Abstract

As the aft mass moves along the circular section of the deflector, a friction force arises due to centrifugal force. A differential equation has been drawn up for the movement of the feed along this section and an analytical expression has been obtained for determining the speed of the aft mass at the outlet from the deflector. When the feed moves along the circular section of the deflector, the speed decreases by 2.47 times.

The process of movement of the aft mass after exit from the deflector in a horizontal direction is considered. An analytical expression for determining the range of flight of a mass before reducing its speed to the speed of vital of stem feeds is obtained. Taking into account the physical-mechanical properties of the corn stem, calculations were made to determine the range of the crushed stems.

The required distance of the mass range in the horizontal direction has been determined within 12.0... 13.0 m. The distance obtained corresponds to the exhaust velocities of the aft mass from the deflector of 14... 16 m/s. These required values of the feed exit rate from the deflector correspond to the optimal values of the circumferential speed of the knife and blade having within 35... 40 m/s. These definite values as a result of theoretical research correspond to the working speeds of the knife of modern forage harvesters, which proves the validity of theoretical research.

Key words: forage harvester, deflector, mass speed, discharge range, speed

**АГРОӨНЕРКӘСПТІК КЕШЕН ЭКОНОМИКАСЫ
ЭКОНОМИКА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
ECONOMICS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX**

МРНТИ 68.35.53

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/36>

С.П. Алексеенко, Ж.К. Кадирсизова, С.Ж. Казыбаева, Б.Т. Касенова*

*«Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылым- зерттеу институты» ЖШС, Алматы қаласы,
Қазақстан Республикасы, fatina1964@mail.ru, zhanara78kz@mail.ru, saule_5_67@mail.ru*,
bahutkas@gmail.com*

**АЛМАТЫ ОБЛЫСЫ ЖАҒДАЙЫНА БЕЙІМДЕЛГЕН ИНТРОДУКЦИЯЛАНҒАН
ЖӘНЕ ОТАНДЫҚ АЛМҰРТ СОРТТАРЫНЫҢ ШАРУАШЫЛЫҚ-ҚҰНДЫ
БЕЛГІЛЕРІН БАҒАЛАУ**

Аңдатпа

Мақалада Алматы облысының топырақ–климаттық жағдайларында орташа және кеш пісетін алмұрттың 5 (Ноябрьская, Выставочная, Бере Лигеля, Бере Боск, Ред Анжоу) және 6 (Айдана, Жаздык, Ароматная, Бостандык, Нагима, Талгарская красавица) отандық сорттарын зерттеу бойынша көпжылдық (2020–2022жж.) зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Қыстық төзімділігі, бейімделгіштігі, орташа және максималды өнімділігі бағаланды және тұтынушылық жетілу кезінде алмұрт сорттарына дегустациялық баға берілді. Ең жақсы сорттар негізгі экономикалық құнды белгілердің қайнар көзі ретінде анықталды: ерте пісетіндігі, ауруға төзімділігі, ірі жемістілігі, тартымдылығы, жемістерінің жоғары дәмділігі, одан әрі селекциялық жұмыс үшін өнімділігі. Ең жоғары өнімділікпен қазақ селекциясының Ароматная, Жаздык, Талгарская красавица сорттары және молдаван алмұртының Ноябрьская сорттары ерекшеленді. Керемет дәмдік қасиеттерді Выставочная, Бере Лигеля сорттары және қазақстандық жаздық сорт Жаздык көрсетті. Жергілікті жағдайларға жақсы бейімделу Ноябрьская, Выставочная, Айдана, Бостандык, Ароматная сорттарында байқалды. Таңдалған сорттарды Алматы облысының бау-бақша шаруашылығы үшін тәжірибелік маңызы бар және оларды селекцияда экономикалық құнды белгілерінің донорлық сорттары ретінде және үйде өсіруге де пайдалану ұсынылады.

Мақала «Био және IT-технологиялар жетістіктері негізінде жеміс-жидек, жаңғақ және жүзім дақылдарының сорттары мен будандарын құру». ГТБ БМҚ BR 10765032 аясында даярланған.

Кілт сөздер: *алмұрт, бейімделгіштік, төзімділік, белгілер, сорт, селекция, бағалау, өнімділік, қысқы төзімділік, жеміс.*

Кіріспе

Әлемдік бау-бақша нарығы жаңа піскен жемістерге, соның ішінде өндірісі жыл сайын артып келетін алмұрт жемістеріне сұраныстың артуымен сипатталады. Жыл сайын алмұрт жемістерінің әлемдік өндірісі шамамен 10 миллион тоннаны құрайды. Соңғы он жыл ішінде Қытай әлемдік өндірістің сөзсіз көшбасшысы болып табылады. Алайда, Қытайда өндірілетін жемістердің көп бөлігі елдің ішкі қажеттіліктерін қанағаттандырады, сондықтан халықаралық нарықта оның айқын үстемдігі жоқ. Алмұрттың жаңа піскен жемістерін экспорттаудың сөзсіз көшбасшысы-өндірілген өнімнің 60% - на дейін шетелге сататын Аргентина. Сонымен қатар, әлемдік нарықта Италия, АҚШ, Испания, Франция және Оңтүстік Африка сияқты елдерде өндірілген жемістер кеңінен ұсынылған. ТМД елдері, оның ішінде Қазақстан әлемдік нарықта тек тұтынушы рөлін атқарады [1, 40-46 б; 2, 16-20 б]. Қазақстанда алмұрт бақтары негізінен Алматы, Түркістан және Жамбыл облыстарында шоғырланған, бірақ өзінің құндылығына қарамастан, ол әлі де шағын аумақты алып жатыр. Елімізде алмұрт сорттарының сортименті

4-5 түрімен қамтамасыз етілген, олардың әрқайсысының артықшылықтары мен кемшіліктері жоғары. Жеміс шаруашылығын жетілдіру барысында жаңа сорттарға талаптарды неғұрлым жоғарылай түсуде. Болашақта сорт экономикалық және құнды белгілермен бірге жоғары өнімділікке ие болуы керек [3, 97-101 б].

Алмұрт-өте құнды жеміс дақылы, оның жемісі шырынды, нәзік және хош иісті, құрамында қанттар, қышқылдар, минералды тұздар, пектин, таниндер мен азотты заттар, С, А, В, РР және т. б көптеген дәрумендері бар. Жемістерін балғын күйінде тұтынуға және қайта өңдеуге қолдануға болады. Пісіп жетілу уақытына байланысты сортименттің әртүрлілігіне қарай жемісті балғын күйінде тұтынуды 8-9 айға дейін ұзартуға болады [4, 16-26 б].

Алмұрт дақылы танымал жемістің бірі болғандықтан- ол халықты балғын жемістермен қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады және тұрақты өнімділігі мен бай биохимиялық құрамы үшін бағаланады. Қысқа төзімділік пен қысқа тұтыну кезеңі дақылдың таралуын шектейді, сондықтан оны жаңа сорттарды құру арқылы одан әрі жетілдіру қажет [5, 36-41 б].

Жемістердің сапасын жақсартуға бағытталған алмұрт селекциясында қарапайым және күрделі будандастыру, тұраралық, қашықтан будандастыру, жасанды мутагенез және т.б. сияқты будандастырудың әртүрлі тәсілдері мен әдістері қолданылады [6, 60-68 б; 7, 981-991 б]. Жаңа генотиптерді құрудағы заманауи тәсілдердің бірі — негізгі (донорлық) белгіні басқа оң қасиеттермен үйлестіруге қол жеткізу үшін селекциялық құнды белгілерді дереккөздер мен донорлар бағдарламаларында пайдалану болып табылады [8, 9].

Башқұрт ғылыми-зерттеу институтында көпжылдық селекциялық жұмыстың нәтижесінде қысқа төзімді, өнімділігі жоғары, таз қотырға төзімді сорттар мен алмұрттың гибридті қоры құрылды. Памятная, Марсианка, Память Паршина және Орловская летняя сорттары будандастыруда алмұрттың ең құнды сорты болып ерекшеленеді [10].

Соңғы жылдары климаттық жағдайлардың өзгеруіне және әртүрлі аурулардың таралуына байланысты алмұрт бақтары азайды, бірақ алмұрт аз сұранысты жеміс қатарына кірмейді. Бақшаларда лайықты орын алатын, төзімді және өсу жағдайларына бейімделген жаңа сорттар қатары біршама көбейген [11, 276-283 б; 12, 33-38 б].

«Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Жеміс, жидек дақылдары мен жүзім селекциясы бөлімінің ғылыми жұмысының негізгі мақсаты отандық жаңа жоғары өнімді алмұрт сорттарын зерттеу және оларды Қазақстанның оңтүстік-шығысы климаттық жағдайында өсіру мүмкіндігін анықтауды көздейді.

Зерттеу нысаны мен әдістері

Зерттеулер 2020-2022 жылдары ЖШС "Қазақ жеміс - көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты" "Талғар" аймақтық филиалында алмұрттың коллекциялық және селекциялық екепелерінде жүргізілді. Алмұрт бағы 2015 ж. отырғызылған. Отырғызу сұлбасы 4x2м, Алмұрт сорттары Айва Анжерская телітушісіне теліну арқылы өсірілген.. Тәжірибелік аймақтың топырағы кара-қоңыр, айтарлықтай сілтілі. Зерттеу нысандары ретінде Ноябрьская, Выставочная, Ред Анжу, Бере Лигеля, Бере Боск және отандық сорттар Айдана, Бостандык, Жаздык, Нагима, Ароматная, бақылау ретінде Талгарская красавица сорттары пайдаланылды.

Талгарская красавица сортын ҚазЖКШҒЗИ селекционері А.Н. Кацейко Лесная красавица сортының еркін тозаңдануынан сеппе-дәнек ретінде іріктеу әдісімен алған (1-20-13). Алмұрт сорттарын жақсарту бойынша селекциялық жұмыстың негізі жергілікті адаптивті және батыс еуропалық сорттарды қолдана отырып, мақсатты сұрыпаралық будандастыру және сатылы іріктеу әдісі бойынша жасалған.

Зерттеулерде жеміс дақылдары үшін жалпы қабылданған және жаңа әдістер қолданылды [13, 606 б; 14, 503 б; 15, 202 б].

Сапалық көрсеткіштерді анықтау үшін ағаштың белгілі бір бөліктерінде (ерте пісетін сорттар) толық піскен жемістер немесе сақтау орындарында (кеш пісетін сорттар) төрт реттік қайталануда таңдалады. Бір жемістің орташа және максималды салмағы жалпы мақсаттағы зертханалық таразыларда Radwag PS 1200.R2 өлшеу арқылы анықталды («Radwag», Польша). Жемістердің мөлшері өлшеуіш сызғышпен анықталды. Сыртқы түрі бес балдық шкала бойынша бағаланды, мұнда 5 балл — жемістер үлкен, түсі әдемі және тұрақты пішіні бар, 1 —

жемістер өте нашар, 4-тен 2-ге дейін-аралық көрсеткіштер. Жемістердің дәмі бес балдық шкала бойынша жемістердің пісуіне қарай жүргізілген дегустациялық нәтижелерге сәйкес бағаланды, мұнда 5-тамаша десерт дәмі, 1-өте нашар дәм, жемістер жеуге жарамсыз. Еритін құрғақ заттардың мөлшері шырындағы рефрактометриялық әдіспен анықталды (ИРФ-454 Б2М, "Қазан оптикалық-механикалық зауыты" ААҚ, Ресей) (ГОСТ 28562-90. М., 2010). Жалпы қышқылдық 0,1 н сілтілік ерітіндісімен (алма қышқылына қайта есептеу коэффициенті — 0,0067, лимон қышқылына — 0,0064) ST310 «3 в 1» («ОНАУС», Китай) жеке электрод ұстағышы бар ОНАУС ST3100-F үстел үсті PH-метрінің көмегімен, LT-6 Су моншасымен ("LabTex", Қытай) (ГОСТ 25555.0-82, 4-тармақ. М., 2010) бағаланды.

Қанттың құрамы (қанттардың, моноқанттың, диқанттың қосындысы) Бертранның стандартты әдісімен анықталды, ол инвертті қанттың, мыстың оксид формасын Фелинг ерітіндісіндегі қышқылға айналдыруына негізделген. Мыстың қышқыл формасы темір сульфатының көмегімен оксидке ауыстырды. Алынған темір қышқылының сандық сипаты перманганатометриялық түрде анықталды.

Нәтижелер мен талқылаулар

Зерттеу барысында алмұрттың интродукцияланған сорттары мен отандық сорттарға салыстырмалы талдау жүргізілді. 2020-2022 жылдардағы тәжірибе кезеңіндегі ауа-райы жағдайлары контрасты болды, бұл алмұрт сорттарын қысқы төзімділігі бойынша бағалауға мүмкіндік берді (кесте 1).

Кесте 1 - Бақылаулар жүргізудің метеорологиялық шарттары (Талғар қаласының метеостанциясы)

Көрсеткіштер	2020ж.	2021ж.	2022ж.	Қалыпты
Ауаның орташа температурасы, °C	13	14	17	15
Жауын-шашын, мм	39	41	49	43
Қар жамылғысының биіктігі, см	6	20	77	34
Минималды ауа температурасы, °C	-2,5	-2	1,8	-0,9
Топырақтың минималды температурасы, см	-6	-3	-7	-5
Топырақ бетіндегі максималды температура, °C	24	24	23	24
Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 30% және одан төмен күндер саны	55	48	55	53

Ауаның орташа температурасы бойынша жоғарғы көрсеткішті 2022 жылы – 17°C-қа болса, ал төменгі көрсеткішті 2020 жылы – 13°C болды. Жауын-шашын зерттеулер бойынша жоғары нәтижелерді 2022 ж – 49мм болса, ең төменгі нәтиже 2020ж – 39мм көрсетті.

Қар жамылғысының биіктігі бойынша ең жоғарғы көрсеткіш 2022 ж – 77 см, ең төменгі көрсеткішті 6 см мен байқалды. Минималды ауа температурасын бақылағанда жоғарғысы 2022 жылы –1,8°C-пен, төменгісі -2,5°C есептелді. Топырақтың минималды температурасын зерттеу барысында ең жоғағы көрсеткішті 2021 жылы -3°C, ең төменгі -7°C болды.

Топырақ бетіндегі максималды температурадағы көрсеткіштер бойынша жоғарғы санатқа 2020-2021 жылдары 24°C-ті құраса, төменгі санатқа 2022 жылы – 23°C-те болды. Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 30% және одан төмен күндер саны бойынша жоғары 2020-2022 жылдары – 55%, төменгісі 2021 жылы – 48% құрады.

Осылайша, қысқа төзімділік – жеміс дақылдарын сәтті өсіруде маңызды қасиеттерінің бірі болып табылады.

Алмұрт сорттарының ең құнды қасиеті-қыста төзімділіктің жоғарылауы. Қыстың төзімділігі тұқым қуалайтын қасиет болып табылады, бірақ ол белгілі бір факторлардың әсерімен де анықталады. Өсімдіктер жазғы даму циклін уақытында аяқтап, тыныштық күйіне енуі керек, бірақ көбінесе бұған өсімдіктердің вегетациялық кезеңіне әсер ететін әртүрлі жағдайлар кедергі келтіреді (жазғы құрғақшылық, жапырақтар мен жемістердің аурулары) сол себепті қысқа дайындалып үлгермейді.

Қыс мезгіліне төзімділік бойынша зерттеулердің көп бөлігі өсімдіктердің қыстау кезеңіндегі күйін және алдыңғы жылдардағы зақымданулардың жиналуын сипаттайтын далалық бақылаулардан алынған.

Қысқы кезеңдегі ауа температурасының күрт өзгеруі нәтижесінде өсу бүршіктерінің зақымдануы 0,1-ден 0,5 ұпайға дейін, ал генеративті бүршіктер 0,5-тен 1,2 ұпайға дейін болды.

Алмұрт сорттарының қысқы төзімділігін зерттеу кезінде генеративті бүршіктердің ең үлкен қысқы зақымданулары (0,8-1,2 ұпай) 2020-2021 жж. қыста Ред Анжоу, Бере Лигеля сорттары болды, ал Талгарская красавица бақылау сортымен салыстырғанда ең аз зақымданулар (0,7-0,8 ұпай) отандық Ароматная, Айдана, Бостандық сорттарында байқалды. 2020-2021 ж.ж. қыста бір жылдық ағаштың зақымдануы Ред Анжоу, Бере Лигеля, Ноябрьская (0,7-1,2 ұпай) сорттарында байқалды, Айдана сортында осы кезеңде ең аз қысқы зақым байқалды (кесте 2).

Кесте 2 - Зерттеуге алынған алмұрт сорттарының қыстау көрсеткіштері (2020-2022жж.)

Сорт	Қыстау, балл			
	1 жасар ағаш	2 жасар ағаш	Өсу бүршіктері	Генеративті бүршік
Талгарская красавица (б)	0,5	0,7	0,5	0,8
Ноябрьская	0,5	0,7	0,1	0,8
Выставочная	0,5	0,6	0,4	0,6
БереЛигеля	0,7	1,0	0,5	1,2
БереБоск	1,0	1,0	1,0	0,8
Ред Анжоу	1,0	1,2	0,7	1,0
Айдана	0,1	0,5	0	0,5
Жаздык	0,5	0,8	0,5	0,6
Бостандык	0,7	0,8	0,1	0,6
Ароматная	0,5	0,5	0,5	0,5
Нагима	0,7	0,8	0,1	0,6

Сондай-ақ, зерттелген барлық алмұрт сорттарының ағаштарында зақым болды. Көптеген сорттарда екі жылдық ағаштың қыстау дәрежесі 1,0 баллды құрады (Берелигель, Бере Боск), Ред Анжоу сортында-1,2 балл, қалған зерттелген сорттарда 0,5-тен 0,8 баллға дейін. Көптеген сорттарда екі жылдық ағаштың қыстау дәрежесі 1,0 баллды құрады (Бере Лигеля, Бере Боск), Ред Анжоу сортында-1,2 балл, қалған зерттелген сорттарда 0,5-тен 0,8 баллға дейін болды.

Бір жылдық ағаштың айтарлықтай төзімділігі (1,0 балл) : Бере Боск, Ред Анжоу сорттарында байқалды. Әлсіз төзімділік (0,1-0,5 балл) Айдана, Ноябрьская, Выставочная, Жаздык, Ароматная, Талгарская красавица (б) сорттарында байқалды, қалған сорттарда орташа төзімділігі байқалды. Ағаштың жалпы жағдайы сорттарды салыстырмалы экономикалық және биологиялық бағалаудың маңызды көрсеткіші болып табылады, онда олардың өсу жағдайларына реакциясы және белгілі бір аймақтың табиғи жағдайларына бейімделу дәрежесі көрсетіледі. Зерттеу жылдарындағы барлық алмұрт дақылында жалпы жағдайы 3,0-ден 4,5 баллға дейін болды. Жаздык, Айдана және Талгарская красавица бақылау сортының жағдайлары жақсы, интродукцияланған сорттардың жалпы жағдайы, бір жарым баллға төмен болды (кесте 3).

Кесте 3 - Зерттелетін алмұрт сорттарының ағаштарының жалпы жағдайы

Сорт атауы	Жалпы жағдайы, балл					
	2020ж.		2021ж.		2022ж.	
	көктем	күз	көктем	күз	көктем	күз
Талгарская красавица (б)	4,5	4,4	4,5	4,3	4,5	4,4
Ноябрьская	3,5	3,5	3,5	3,2	3,5	3,5
Выставочная	3,5	3,0	3,5	3,3	3,5	3,5
Бере Лигеля	3,3	3,0	3,5	3,5	3,5	3,5
БереБоск	3,5	3,5	3,7	3,5	3,7	3,5

Ред Анжоу	4,0	3,7	4,0	3,5	4,0	4,0
Айдана	4,5	4,5	4,5	4,3	4,5	4,4
Жаздык	4,5	4,5	4,7	4,5	4,5	4,5
Бостандык	4,0	4,3	4,0	3,7	4,0	3,7
Ароматная	4,0	3,7	4,0	3,3	3,7	3,5
Нагима	3,5	3,5	3,5	3,3	3,5	3,3

Жемістің дәмі-бұл қанттылығы мен қышқылдардың ара қатынасына байланысты күрделі белгі. Қанттар бірнеше формада болады – фруктоза, глюкоза, қант және т.б. қышқылдар – алма, лимон және басқалары. Сондықтан бұл күрделі белгіні бір ген жұбы емес, көп мөлшердегі ген басқарады. Алмұрттың өсу жағдайына өзгерістер қатты әсер етеді, жемістердің дәмі жиі өзгереді.

Жемістердің дәмі бес ұпайлық шкала бойынша тұтынушылық жетілу кезеңінде органолептикалық әдіспен (дегустация) анықталды. Дегустациялық баға 4,3-тен 4,8 ұпай аралығында болды. Жоғары дәмдік қасиеттер Выставочная, Жаздык и БереЛигеля сорттарымен сипатталды (4,8 ұпай). Төменірек дәмдік баға Бостандык сортында 4,3 ұпаймен белгіленді. Жалпы, барлық сорттар тәтті және қышқыл сияқты жақсы дәмдік қасиеттерге ие (кесте 4).

Кесте 4 - Алмұрт сорттарының сапалық көрсеткіштері (орт. 2020-22жж.)

Сорт атауы	Жемістің орташа салмағы (г)	Дегустациялық бағасы (ұпай)	Тартымдылығы, (ұпай)
Талгарская красавица (б)	175	4,4	4,5
Ноябрьская	170	4,7	4,6
Выставочная	250	4,8	4,8
БереЛигеля	160	4,8	4,6
БереБоск	170	4,6	4,4
Ред Анжоу	165	4,6	4,5
Айдана	165	4,5	4,3
Жаздык	170	4,8	4,8
Ароматная	200	4,6	4,4
Бостандык	160	4,3	4,3
Нагима	170	4,9	4,4
ЕЕА ₀₅	46		

Сорттың құндылығын сипаттайтын негізгі өндірістік-биологиялық көрсеткіш оның өнімділігі болып табылады. Күзгі және қысқы сорттар тобында ең жоғары өнімділік Ноябрьская, Ароматная, Выставочная, Жаздык, Талгарская красавица -15-18Т/га сорттарында, ең аз батыс еуропалық БереЛигеля, Ред Анжоу-4,2-5,2 т/га сорттарында, орташа өнімділік–Айдана, Нагима, Ноябрьская 8,5-15,0 т / га сорттарында байқалды (кесте 5).

Кесте 5 - Зерттелетін алмұрт сорттарының өнімділік көрсеткіштері

Сорт атауы	Өнімділік, кг/ағаш				Өнімділік, т/га
	2020ж.	2021ж.	2022ж.	орташа	
Талгарская красавица (б)	14,0	14,0	17,0	15,0	18,7
Ноябрьская	15,0	10,0	12,0	12,0	15,0
Выставочная	10,0	14,0	16,0	13,0	16,2
Бере Лигеля	4,5	3,5	4,8	4,2	5,2
Бере Боск	3,0	3,0	4,4	3,4	4,2
Ред Анжоу	4,4	4,0	6,0	4,8	6,0
Айдана	6,0	7,0	7,5	6,8	8,5
Жаздык	11,0	15,0	14,0	13,3	16,2
Бостандык	6,0	7,0	16,0	9,6	12,0
Ароматная	13,0	15,0	17,0	15,0	18,0
Нагима	8,0	8,0	6,0	7,3	9,1
ЕЕА ₀₅				1,6	

Қорытынды

Осылайша, зерттелген еуропалық, молдовалық және отандық алмұрттың 11 сортының ішінен далалық есепке алу нәтижелері бойынша Ароматная, Бостандық, Айдана отандық селекциясының сорттары ең жақсы қысқы төзімділікке ие, органолептикалық әдіспен дегустация кезінде жоғары дәмдік қасиеттер (4,8 балл) Жаздық, Выставочная және Бере Лигеля сорттарында анықталды. Ең жақсы өнімділік молдовалық және отандық Выставочная, Ноябрьская, Ароматная. Жаздық, Талгарская красавица сорттарында байқалды. Ерекшелінген сорттар Алматы облысындағы бау-бақша шаруашылығында пайдалану үшін ұсынылады және селекцияда шаруашылық-құнды белгілері бойынша донорлық сорттар ретінде селекциялық жұмыстарға пайдаланылуға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Минаков И. А., Куликов И. М. Проблемы и перспективы развития садоводства в России //Садоводство и виноградарство. – 2018. – №. 6. – С. 40-46.
2. Дугина Т. А., Калмыкова О. В., Калмыкова Е. В. Перспективы успешного развития садоводства на основе использования инноваций //Концепт. – 2015. – №. S21. – С. 16-20.
3. Алексеенко С.П. Оценка перспективных сортов груши по основным хозяйственно-ценным признакам//Вестник «Агропромышленный комплекс и пищевая промышленность».- А.-2013.-С.97-101.
4. Можар Н. В. Испытание новых сортов груши южноуральской селекции в условиях юга России //Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2021. – №. 70. – С. 16-26.<http://journal.kubansad.ru/pdf/21/04/02.pdf>
5. Долматов Е. А., Седов Е. Н. Итоги 70-летней работы по селекции груши во ВНИИСПК // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2019. № 4. С. 36-41.
6. Плугатарь Ю. В. и др. Оценка сортов груши, выделенных из генофондовой коллекции Никитского ботанического сада по комплексу хозяйственно ценных признаков, с помощью микросателлитных маркеров //Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – Т. 22. – №. 1. – С. 60-68.
7. Солонкин А. В. и др. К СОЗДАНИЮ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ ГРУШИ ОБЫКНОВЕННОЙ (PYRUS COMMUNIS L.) В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ //Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Т. 57. – №. 5. – С. 981-991.
8. Zhang M.-Y., Xue C., Hu H., Li J., Xue Y., Wang R., Fan J., Zou C., Tao S., Qin M., Bai B., Li X., Gu C., Wu S., Chen X., Yang G., Liu Y., Sun M., Fei Z., Zhang S., Wu J. Genome-wide association studies provide insights into the genetic determination of fruit traits of pear. Nature Communications, 2021, 12: 1144 (doi: 10.1038/s41467-021-21378-y).
9. Eremina O., Eremin V., Smirnov R. Genealogical analysis of large-fruited sweet cherry varieties in accordance with the s-locus of parental forms, and the pattern of inheritance of large-fruited in the presence of s5 and s9 allele
10. Фазлиахметов Х.Н., Зарипова В.М. Селекция и новые сорта груши для республики Башкортостан. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование, 2020, 4(60): 210-217 (doi: 10.32786/2071-9485-2020-04-20).
11. Кузнецов А. А. Новые сорта груши для условий Среднего Поволжья //ЧАСТНАЯ ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ-ВЕКОВОЙ ОПЫТ В САДОВОДСТВЕ. – 2018. – С. 276-283.
12. Тарасова Г. Н., Тележинский Д. Д. Новые сорта груши для Среднего Урала //Современное садоводство—Contemporary horticulture. – 2018. – №. 3 (27). – С. 33-38.
13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур /под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел, 1999. 606 с.
14. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур /под ред. Е.Н. Седова. Орел, 1995. 503 с.
15. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года / под общ. ред. Е.А. Егорова. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. 202с.

References

1. Minakov I. A., Kulikov I. M. Problemy i perspektivy razvitiya sadovodstva v Rossii //Sadovodstvo i vinogradarstvo. – 2018. – №. 6. – S. 40-46.
2. Dugina T. A., Kalmykova O. V., Kalmykova E. V. Perspektivy uspehnogo razvitiya sadovodstva na osnove ispol'zovaniya innovacij //Koncept. – 2015. – №. S21. – S. 16-20.
3. Alekseenko S.P. Ocenka perspektivnyh sortov grushi po osnovnym hozyajstvenno-cennym priznakam//Vestnik «Agropromyshlennyj kompleks i pishchevaya promyshlennost'».-A.-2013.-S.97-101.
4. Mozhar N. V. Ispytanie novyh sortov grushi yuzhnoural'skoj selekcii v usloviyah yuga Rossii //Plodovodstvo i vinogradarstvo YUga Rossii. – 2021. – №. 70. – S. 16-26.<http://journalkubansad.ru/pdf/21/04/02.pdf>
5. Dolmatov E. A., Sedov E. N. Itogi 70-letnej raboty po selekcii grushi vo VNIISPK // Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. 2019. № 4. S. 36-41.
6. Plugatar' YU. V. i dr. Ocenka sortov grushi, vydelennyh iz genofondovoj kolleksii Nikitskogo botanicheskogo sada po kompleksu hozyajstvenno cennyh priznakov, s pomoshch'yu mikrosatelitnyh markerov //Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. – 2018. – T. 22. – №. 1. – S. 60-68.
7. Solonkin A. V. i dr. K SOZDANIYU VYSOKOKACHESTVENNYH SORTOV GRUSHI OBYKNOVENNOJ (PYRUS COMMUNIS L.) V NIZHNEM POVOLZH'E //Sel'skohozyajstvennaya biologiya. – 2022. – T. 57. – №. 5. – S. 981-991.
8. Zhang M.-Y., Xue C., Hu H., Li J., Xue Y., Wang R., Fan J., Zou C., Tao S., Qin M., Bai B., Li X., Gu C., Wu S., Chen X., Yang G., Liu Y., Sun M., Fei Z., Zhang S., Wu J. Genome-wide association studies provide insights into the genetic determination of fruit traits of pear. Nature Communications, 2021, 12: 1144 (doi: 10.1038/s41467-021-21378-y).
9. Eremina O., Eremin V., Smirnov R. Genealogical analysis of large-fruited sweet cherry varieties in accordance with the s-locus of parental forms, and the pattern of inheritance of large-fruited in the presence of s5 and s9 allele
10. Fazliahmetov H.N., Zaripova V.M. Selekcija i novye sorta grushi dlya respubliky Bashkortostan. Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie, 2020, 4(60): 210-217 (doi: 10.32786/2071-9485-2020-04-20).
11. Kuznecov A. A. Novye sorta grushi dlya uslovij Srednego Povolzh'ya //CHASTNAYA GENETIKA I SELEKCIYA-VEKOVOJ OPYT V SADOVODSTVE. – 2018. – S. 276-283.
12. Tarasova G. N., Telezhinskij D. D. Novye sorta grushi dlya Srednego Urala //Sovremennoe sadovodstvo–Contemporary horticulture. – 2018. – №. 3 (27). – S. 33-38.
13. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur /pod red. E.N. Sedova, T.P. Ogol'covo. Orel, 1999. 606 s.
14. Programma i metodika selekcii plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur /pod red. E.N. Sedova. Orel, 1995. 503 s.
15. Programma Severo-Kavkazskogo centra po selekcii plodovyh, yagodnyh, cvetochno-dekorativnyh kul'tur i vinograda na period do 2030 goda / pod obshch. red. E.A. Egorova. Krasnodar: SKZNIISiV, 2013. 202s.

С.П. Алексеенко, Ж.Қ. Қадірсізова, С.Ж. Қазыбаева*, Б.Т. Қасенова

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодовоовощеводства», г. Алматы, Республика Казакстан, fatina1964@mail.ru, zhanara78kz@mail.ru, saule_5_67@mail.ru, bahutkas@gmail.com

ОЦЕНКА ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ И ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ ГРУШИ В АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В статье приводятся результаты многолетних (2020–2022гг) исследований по изучению 5 интродуцированных (Ноябрьская, Выставочная, Бере Лигеля, Бере Боск, Ред Анжоу) и 6

(Айдана, Жаздык, Ароматная, Бостандык, Нагима, Талгарская красавица) отечественных сортов груши среднего и позднего срока созревания в почвенно-климатических условиях Алматинской области. Проведена оценка зимостойкости, адаптивности, средней и максимальной урожайности и дана дегустационная оценка сортов груши в потребительской зрелости. Определены лучшие сорта как источники основных хозяйственно ценных признаков: скороплодности, устойчивости к болезням, крупноплодности, привлекательности внешнего вида, высоких вкусовых качеств плодов, урожайности для дальнейшей селекционной работы. Наиболее высокой урожайностью отмечены сорта казахской селекции Ароматная, Жаздык, Талгарская красавица и молдавский сорт груши Ноябрьская. Отличные вкусовые качества показали интродуцированные сорта Выставочная, Бере Лигеля и отечественный летний сорт Жаздык. Хорошая адаптивность к местным условиям отмечена у сортов Ноябрьская, Выставочная, Айдана, Бостандык, Ароматная. Выделенные сорта представляют практическую ценность для садоводства в Алматинской области и использование их как сортов-доноров хозяйственно-ценных признаков в селекции, также рекомендуется для приусадебного возделывания. Статья подготовлена при поддержке МСХ РК в рамках НТП BR10765032 «Создание сортов и гибридов плодово-ягодных, орехоплодных культур и винограда на основе достижений био- и IT-технологий»

Ключевые слова: груша, сорт, адаптивность, устойчивость, признаки, селекция, урожайность, зимостойкость, плод.

S.P. Alekseenko, Zh.K. Kadirsizova, S.Zh Kazybaeva*, B.T. Kasenova

LLP "Kazakh Scientific Research Institute of Fruit, Vegetable and Viticulture", Almaty city, Kazakhstan, fatina1964@mail.ru, zhanara78kz@mail.ru, saule_5_67@mail.ru, bahutkas@gmail.com

ASSESSMENT OF ECONOMIC-VALUABLE TRAITS OF INTRODUCED AND DOMESTIC PEAR VARIETIES IN THE ALMATY REGION

Abstract

The article presents the results of long-term (2020-2022) studies of 5 introduced (Noyabrskaya, Exhibition, Bere Ligel, Bere Bosk, Red Anzhou) and 6 (Aidan, Zhazdyk, Fragrant, Bostandyk, Nagima, Talgarskaya Krasavitsa) domestic pear varieties of medium and late ripening in the soil and climatic conditions of the Almaty region. The assessment of winter hardiness, adaptability, average and maximum yield was carried out and a tasting assessment of pear varieties in consumer maturity was given. The best varieties have been identified as sources of the main economically valuable traits: fertility, disease resistance, large-fruited, attractiveness of appearance, high taste qualities of fruits, yield for further breeding work. The highest yields were marked by varieties of Kazakh selection Aromatic, Zhazdyk, Talgar beauty and Moldavian pear variety Noyabrskaya. The introduced varieties Vystavochnaya, Bere Ligel and the domestic summer variety Zhazdyk showed excellent taste qualities. Good adaptability to local conditions was noted in the varieties Noyabrskaya, Exhibition, Aidan, Bostandyk, Fragrant. The selected varieties are of practical value for horticulture in the Almaty region and their use as donor varieties of economically valuable traits in breeding is also recommended for household cultivation. The article was prepared with the support of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan within the framework of NTP BR10765032 "Creation of varieties and hybrids of fruit, nut crops and grapes based on the achievements of bio- and IT-technologies"

Key words: pear, adaptability, resistance, traits, variety, selection, assessment, yield, winter hardiness. fruit properties.

*Б.Е. Еренова, А.Т. Алмаганбетова**

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы,
Казахстан, fatima69@mail.ru, erkemturmahan@yandex.ru**

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СМУЗИ НА ОСНОВЕ ПЛОДОВ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Аннотация

В ходе выполнения исследовательских работ разработана технология производства смузи «Очищающий», «Мочегонный», «Желчегонный», «Успокаивающий» и «Тонизирующий» на основе плодов бахчевых культур с обогащающими добавками растительного происхождения. При разработке рецептуры смузи на основе плодов бахчевых культур особое внимание уделялось органолептическим показателям, а подбор компонентов определялся исходя из функциональной направленности смузи (очищающие, мочегонные, желчегонные, успокаивающие и тонизирующие) с использованием обогащающих добавок растительного происхождения. В процессе производства смузи в резервуар-смеситель из нержавеющей стали загружают основное сырье и обогащающие добавки растительного происхождения и тщательно перемешивают до однородной массы на гомогенизаторах $P = 15-17$ МПа. После гомогенизации смузи разливают в пакеты из многослойной полиэтиленовой пленки и замораживают в морозильных установках при температуре $-30 \div -40^\circ\text{C}$ в течение часа. Гомогенизированные смузи перед розливом подвергают деаэрации в деаэраторах-пастеризаторах при температуре $t = 35-40^\circ\text{C}$ и давлении $P_{\text{ост.}} = 6-8$ кПа в течение 10 мин, в вакуум-аппаратах при температуре $t = 45-50^\circ\text{C}$ и давлении $P_{\text{ост.}} = 11-17$ кПа в течение 10 мин и подогреванию до температуры $t = 70-80^\circ\text{C}$. Розлив смузи производят в тетрапакеты массовой вместимостью до 500 мл и укупоривают. После замораживания смузи в пакетах из многослойной полиэтиленовой пленки подают в холодильные камеры, где они могут храниться при температуре -18°C в течении 12 месяцев. Хранение смузи в тетрапакетах осуществляется при температуре $0-15^\circ\text{C}$ в течении 12 месяцев. Использование разработанной технологии смузи на основе плодов бахчевых культур с обогащающими добавками растительного происхождения позволяет расширить ассортимент диетических продуктов функциональной направленности.

Ключевые слова: *плоды бахчевых культур; плодово-ягодно-овощное сырье; экстракты лекарственных растений; технология смузи; смузи функциональной направленности; замораживание смузи; хранение смузи*

Введение

Смузи – одна из новых форм включения в рацион питания фруктов, овощей и ягод, консистенция и внешний вид которого позволяют использовать широкий перечень ингредиентов, в том числе молока и молочных продуктов. Концепция смузи построена на включении в его рецептуру ягод и фруктов без добавления сахара, подсластителей, консервантов, искусственных ароматизаторов и красителей. Высокое содержание в составе этих напитков фруктов или ягод и, следовательно, макро- и микроэлементов, витаминов, а также наличие комплекса нерастворимых пищевых волокон способствуют очищению организма от шлаков и токсинов, улучшают обмен веществ, нормализуют кислотно-щелочной баланс, укрепляют иммунитет, повышают умственную и физическую работоспособность человека [1-12].

На сегодняшний день самым распространенным и легкодоступным сырьем из плодов бахчевых культур являются дыни, арбузы и тыквы. Переработка плодов бахчевых культур в Казахстане практически не развита и большие объемы дынь, арбузов и тыквы пропадают зря,

поэтому, весьма актуальной проблемой является разработка научно-обоснованной технологии с целью расширения ассортимента продуктов функциональной направленности.

Для приготовления смузи функциональной направленности основным сырьем являются плоды бахчевых культур, в частности дыни, арбуза и тыквы, а в качестве обогащающих добавок растительного происхождения рекомендуются ягоды (черника, малина, облепиха, клюква), овощи (листья шпината), консервированные плодовые соки (сливовый, гранатовый, абрикосовый, виноградный, яблочный), а также экстракты лекарственных трав (алтей, толокнянка, бессмертник, валериана, женьшень).

В этой связи, считается актуальным развивать направление производства напитков диетического питания, в частности смузи направленной функциональной эффективностью на основе плодов бахчевых культур с обогащающими добавками растительного происхождения.

Целью данной работы является расширение ассортимента смузи на основе плодов бахчевых культур с использованием обогащающих добавок растительного происхождения.

Методы и материалы

Органолептические показатели смузи на основе плодов бахчевых культур с обогащающими добавками растительного происхождения определены современными стандартными методами.

В качестве объекта исследований выбраны плоды бахчевых культур: дыня, арбуз, тыква и обогащающие добавки растительного происхождения: ягоды черники, малины, облепихи, клюквы, листья шпината, консервированные сливовый, гранатовый, абрикосовый, виноградный, яблочный соки, экстракты лекарственных растений – алтея, толокнянки, бессмертника, валерианы, женьшеня.

Результаты и обсуждение

В ходе выполнения исследовательских работ разработана технология производства смузи «Очищающий», «Мочегонный», «Желчегонный», «Успокаивающий» и «Тонизирующий» на основе плодов бахчевых культур с обогащающими добавками растительного происхождения.

При разработке рецептуры смузи на основе плодов бахчевых культур особое внимание уделялось органолептическим показателям, а подбор компонентов определялся исходя из функциональной направленности смузи (очищающие, мочегонные, желчегонные, успокаивающие и тонизирующие) с использованием обогащающих добавок растительного происхождения.

На основе экспериментально установленных оригинальных комбинаций основного и дополнительного сырья были созданы рецептуры, обеспечивающие оптимальную сбалансированность основных нутриентов с одновременным сохранением высоких вкусовых свойств готового продукта. В рецептурах было исключено использование сахара. Для формирования и улучшения вкуса, запаха, цвета и консистенции в рецептуру вводили плодово-ягодное и овощное сырье, такие как черника, малина, клюква, облепиха и листья шпината, яблочный, гранатовый, сливовый, абрикосовый и виноградный соки, для придания смузи функциональной направленности использовались экстракты лекарственных растений, в частности экстракты толокнянки, бессмертника, алтея, валерианы и женьшеня.

Технологическая схема производства смузи на основе плодов бахчевых культур представлена на рисунке 1.

Технологический процесс смузи осуществляется следующим образом. Для начала бахчевые культуры (дыня, арбуз и тыква), листья шпината и ягоды сортируют и инспектируют по качеству на столах или ленточных конвейерах.

При инспекции удаляют плоды и ягоды, не соответствующие требованиям стандартов, а также посторонние примеси. Для переработки используют свежие листья шпината размером 5...8 см зеленого цвета, не загрязненные землей. Не допускаются в переработку листья с цветочными стеблями, пожелтевшие, с примесью горьких трав. При инспекции удаляют пожелтевшие, огрубевшие листья, срезают корни.

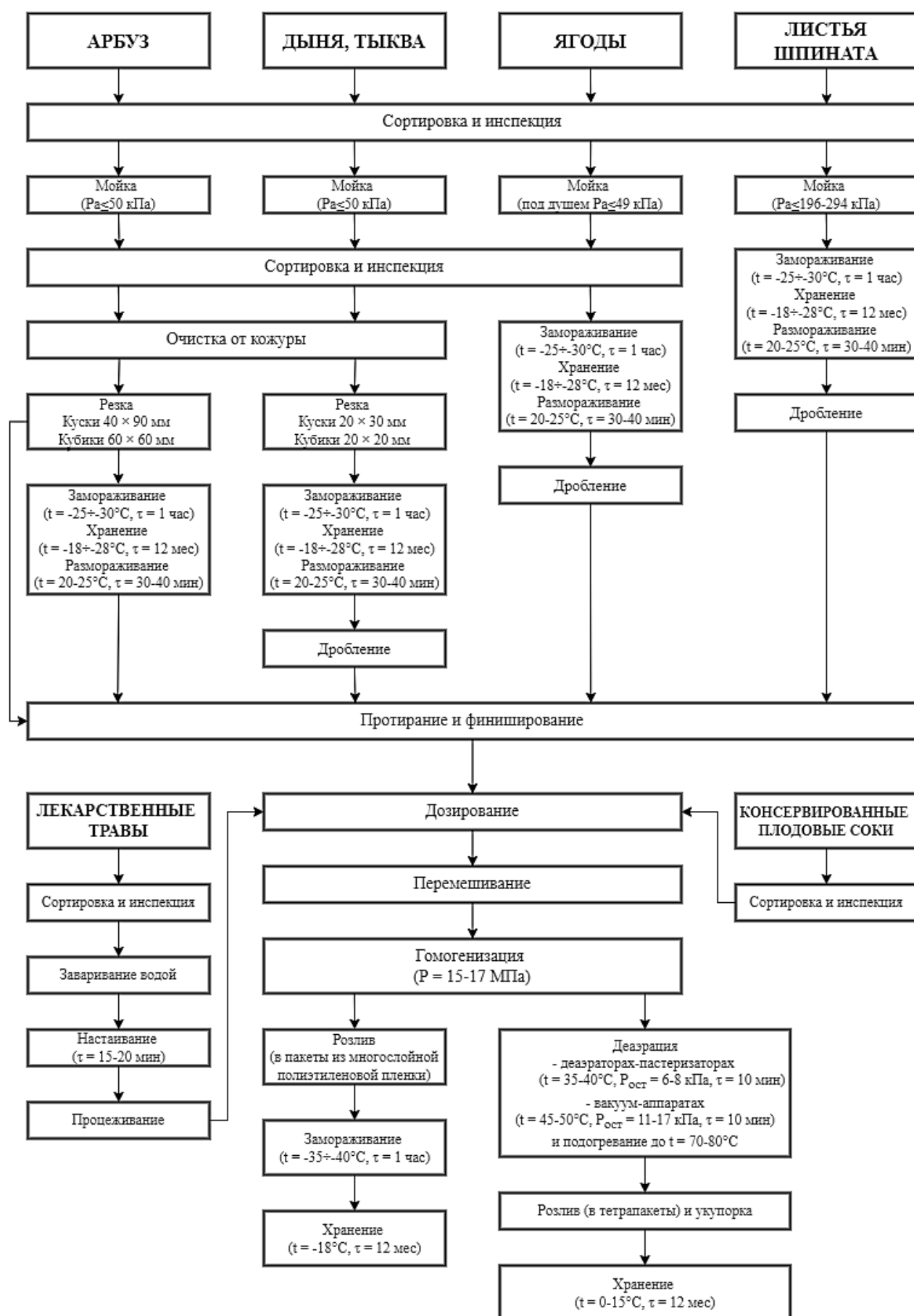


Рисунок 1 – Технологическая схема производства смузи на основе плодов бахчевых культур с обогащающими добавками растительного происхождения

Ягоды малины должны быть крупными или средними, однородными по форме и размеру, состоящими из плотно сросшихся соплодий, сохраняющими структуру после удаления плодоножки и при переработке, с небольшим количеством семян. Цвет ягод малиновый или ярко-красный, не изменяющийся при тепловой обработке, мякоть вкусная, кисло-сладкая, с ясно выраженным ароматом.

Остальные ягоды, применяемые для изготовления смузи должны быть однородными по форме и размеру, быть интенсивно окрашенными, приятными на вкус, с плотной тканью и хорошим ароматом, не разваривающимися и не обесцвечивающимися при тепловой обработке.

Лекарственные травы сортируют и инспектируют на наличие вредителей, концентрированные соки на сроки годности.

Мойку в зависимости от загрязнения и качества сырья проводят до или после инспекции. Назначение мойки – удалить механические загрязнения, микроорганизмы и остатки пестицидов с поверхности плодов. Вода для мойки должна отвечать требованиям к питьевой воде.

Бахчевые культуры (арбузы, дыни, тыквы) моют под душем при напоре воды не более 50 кПа.

Ягоды промывают струями воды из душевых насадок под давлением не более 49 кПа или в моечно-встряхивающей машине. Свежесобранные ягоды с нежной мякотью – малину, как правило не моют. Только в случае загрязнения их ополаскивают под душем.

Листья шпината моют на металлических сетках 2-3 раза под душем под давлением 196...294 кПа. Затем листья поступают во встряхивающую машину для удаления излишней влаги.

После мойки бахчевые культуры (арбузы, дыни, тыквы) и ягоды подвергают вторичной инспекции, при которой отбраковываются дефектные экземпляры.

Бахчевые культуры после мойки очищают от кожуры и удаляют семена.

Очищенные дыни и тыкву режут на куски 20×30 мм либо на кубики с гранями 20×20 мм, арбуз разрезают на крупные куски 40×90 мм и кубики 60×60 мм.

В целях увеличения сезонности сырья плоды бахчевых культур, нарезанные кусочками или кубиками, ягоды и листья шпината предварительно замораживают при температуре минус $-25 \div -30^\circ\text{C}$ в течение 1 часа и подают в морозильные камеры на хранение в интервале температур минус $-18 \div -28^\circ\text{C}$ не более чем на 12 месяцев. Размораживание ягодно-овощного сырья осуществляется при температуре $20-25^\circ\text{C}$ в течение 30-40 минут.

Плоды дыни, тыквы, ягоды и листья шпината подвергают дроблению. Дробление дыни и тыквы производят на дробилках терочного типа. Ягоды – чернику, малину, облепиху и клюкву дробят на вальцовых дробилках.

После дробления плоды бахчевых культур, ягоды, листья шпината поступают на протирочные машины.

Для протирания используют сита диаметром отверстий 1-1,5 мм, а для финиширования сита – диаметром отверстий 0,5-0,8 мм. В результате финиширования ягодно-овощная масса приобретает тонкоизмельченную нежную консистенцию.

Для получения экстракта лекарственные травы сортируются по качеству и отделяются от минеральных примесей на ленточном конвейере.

После сортировки и инспекции лекарственные травы заливаются водой при температуре $95-100^\circ\text{C}$ в соотношении 1:20. Вода должна соответствовать действующим ГОСТам.

Полученный экстракт лекарственных трав после заваривания выдерживают в течение 15-20 минут.

После настаивания экстракт лекарственных трав процеживается через сита.

При сортировке и инспекции осуществляют внешний осмотр и проверяют герметичность готовых консервированных плодовых соков.

После протирания и финиширования основное сырье (дыня, арбуз, тыква) и обогащающие добавки (ягоды, плодовые соки, листья шпината, экстракты лекарственных

трав) дозируют согласно разработанным рецептурам в зависимости от вида смузи на унифицированных дозаторах.

В резервуар-смеситель из нержавеющей стали загружают основное сырье и обогащающие добавки растительного происхождения и тщательно перемешивают до однородной массы.

Тщательное смешивание всех компонентов и доведения смузи до однородного состояния осуществляется на гомогенизаторах при давлении $P = 15-17$ МПа.

После гомогенизации смузи разливают в пакеты из многослойной полиэтиленовой пленки и замораживают в морозильных установках при температуре $-35 \div -40^{\circ}\text{C}$ в течение часа.

Гомогенизированные смузи перед розливом подвергают деаэрации в деаэраторах-пастеризаторах при температуре $t = 35-40^{\circ}\text{C}$ и давлении $P_{\text{ост.}} = 6-8$ кПа в течение 10 мин, в вакуум-аппаратах при температуре $t = 45-50^{\circ}\text{C}$ и давлении $P_{\text{ост.}} = 11-17$ кПа в течение 10 мин и подогреванию до температуры $t = 70-80^{\circ}\text{C}$.

Розлив смузи производят в тетрапакеты массовой вместимостью до 500 мл и укупоривают.

После замораживания смузи в пакетах из многослойной полиэтиленовой пленки подают в холодильные камеры, где они могут храниться при температуре -18°C в течении 12 месяцев.

Хранение смузи в тетрапакетах осуществляется при температуре $0-15^{\circ}\text{C}$ в течении 12 месяцев.

Выводы

Таким образом, разработанная технология производства смузи на основе плодов бахчевых культур с обогащающими добавками растительного происхождения «Очищающий», «Мочегонный», «Желчегонный», «Успокаивающий» и «Тонизирующий» позволяет расширить ассортимент диетических продуктов функциональной направленности.

Список литературы

1. Boeing, H., Bechthold, A., Bub, A., Ellinger, S., Haller, D., Kroke, A., et al. Critical Review: Vegetables и Fruit in the Prevention of Chronic Diseases. European Journal of Nutrition. – 2012. – Т. 51(6). – Р. 637-663. DOI:10.1007/s00394-012-0380-y
2. Консервированные смузи из отечественных овощей и фруктов для здорового и функционального питания / В.Ф. Винницкая, Е.И. Попова, А.С. Мантрова [и др.] // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 44.
3. Прогрессивная технология функциональных продуктов длительного хранения на основе дыни: монография / Б.Е. Еренова, Ю.Г. Пронина. – Алматы, 2020. – 278 с. ISBN: 978-601-332-781-5
4. Yerenova B., Pronina Yu., Penov N., Mihalev K., Kalcheva-Karadzhova K., Dinkova R., Shikov V. (2019). Optimization of the mixed melon-berry juice composition, using simplex centroid experimental design. Comptesrendus de l'Acade'miebulgare des Sciences, 12(72), 1713-1722. DOI:10.7546/CRABS.2019.12.16
5. Держапольская, Ю.И. Перспективы комплексного использования сырья при производстве смузи на основе белков молочной сыворотки / Ю.И. Держапольская, В.О. Пигалов, В.С. Шустов // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2–1(11). – С. 63-66. – DOI 10.25930/7819-gr88
6. Беспалова, В.В. Разработка оптимальной рецептуры приготовления черничного смузи с добавлением клюквы и мёда / В.В. Беспалова, Е.Д. Плыгун // Приоритетные направления развития науки и технологий: XXIII Международная научно-техническая конференция, Тула, 18 апреля 2018 года / Под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула Изд-во «Инновационные технологии», 2018. – С. 122-125.
7. Castillejo, N., Martínez-Hernández, G.B., Gómez, P.A., Artés, F., Artés-Hernández, F. Red Fresh Vegetables Smoothies with Extended Shelf Life as an Innovative Source of Health-Promoting Compounds // Journal of Agricultural и Food Chemistry. – 2016. – Т. 53(3). – Р. 1-12.

8. Balaswamy, K., Prabhakara Rao, P.G., Nagender, A., Narsing Rao, G., Sathiya Mala, K., Jyothirmayi, T., Math, R.G., Satyanarayana, A. (2013). Development of smoothies from selected fruit pulps/juices. *International Food Research Journal*, 20(3), 1181-1185.

9. Kido 'n, M., Uwineza, P.A. New Smoothie Products Based on Pumpkin, Banana, and Purple Carrot as a Source of Bioactive Compounds. *Molecules* 2022, 27, 3049. <https://doi.org/10.3390/molecules27103049>

10. Alake1 O.T., Abraham D.O., Akinola T.O., Fatunmibi O.O., Agboola T.O., Akua S.I. (2022) Production and Evaluation of Smoothies made from Various Fruits Sold in Lagos Market. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*. Volume 7, Issue 1, January – 642-646. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.6252765>.

11. Брага, В.С. Разработка рецептуры ягодного смузи, обогащенного спирулиной и семенами чиа / В.С. Брага // Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности: Материалы всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, пос. Персиановский, 26-27 апреля 2018 года. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донской государственный аграрный университет», 2018. – С. 25-28.

12. Немчинова, А.И. Выбор рецептурных компонентов для ягодно-овощного смузи / А.И. Немчинова, С.В. Котенко, Г.С. Гусакова // Актуальные проблемы химии, биотехнологии и сферы услуг: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 15-17 апреля 2020 года. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2020. – С. 156-162.

References

1. Boeing, H., Bechthold, A., Bub, A., Ellinger, S., Haller, D., Kroke, A., et al. Critical Review: Vegetables и Fruit in the Prevention of Chronic Diseases. *European Journal of Nutrition*. – 2012. – Т. 51(6). – Р. 637-663. DOI:10.1007/s00394-012-0380-y

2. Konservirovannyye smuzi iz otechestvennykh ovoshhej i fruktov dlya zdorovogo i funktsional'nogo pitaniya / V.F. Vinnitskaya, E.I. Popova, A.S. Mantrova [i dr.] // Nauka i Obrazovanie. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 44. (In Russ.).

3. Progressivnaya tekhnologiya funktsional'nykh produktov dlitel'nogo khraneniya na osnove dyni: monografiya / B.Ye. Yerenova, Yu.G. Pronina. – Almaty, 2020. – 278 s. ISBN: 978-601-332-781-5 (In Russ.).

4. Yerenova B., Pronina Yu., Penov N., Mihalev K., Kalcheva-Karadzhova K., Dinkova R., Shikov V. (2019). Optimization of the mixed melon-berry juice composition, using simplex centroid experimental design. *Comptesrendus de l'Acade'miebulgare des Sciences*, 12(72), 1713-1722. DOI:10.7546/CRABS.2019.12.16

5. Derzhapol'skaya, YU.I. Perspektivy kompleksnogo ispol'zovaniya syr'ya pri proizvodstve smuzi na osnove belkov molochnoj syvorotki / YU.I. Derzhapol'skaya, V.O. Pigalov, V.S. SHustov // Novosti nauki v APK. – 2018. – № 2–1(11). – С. 63-66. – DOI 10.25930/7819-gr88 (In Russ.).

6. Bepalova, V.V. Razrabotka optimal'noj retseptury prigotovleniya chernichnogo smuzi s dobavleniem klyukvy i myoda / V.V. Bepalova, E.D. Plygun // Prioritetnye napravleniya razvitiya nauki i tekhnologij: XXIII Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya, Tula, 18. aprelya 2018 goda / Pod obshh. red. V.M. Panarina. – Tula Izd-vo "Innovatsionnye tekhnologii", 2018. – С. 122-125. (In Russ.)

7. Castillejo, N., Martínez-Hernández, G.B., Gómez, P.A., Artés, F., Artés-Hernández, F. Red Fresh Vegetables Smoothies with Extended Shelf Life as an Innovative Source of Health-Promoting Compounds // *Journal of Agricultural и Food Chemistry*. – 2016. – Т. 53(3). – Р. 1-12.

8. Balaswamy, K., Prabhakara Rao, P.G., Nagender, A., Narsing Rao, G., Sathiya Mala, K., Jyothirmayi, T., Math, R.G., Satyanarayana, A. (2013). Development of smoothies from selected fruit pulps/juices. *International Food Research Journal*, 20(3), 1181-1185.

9. Kido 'n, M., Uwineza, P.A. New Smoothie Products Based on Pumpkin, Banana, and Purple Carrot as a Source of Bioactive Compounds. *Molecules* 2022, 27, 3049. <https://doi.org/10.3390/molecules27103049>

10. Alake1 O.T., Abraham D.O., Akinola T.O., Fatunmibi O.O., Agboola T.O., Akua S.I. (2022) Production and Evaluation of Smoothies made from Various Fruits Sold in Lagos Market. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*. Volume 7, Issue 1, January – 642-646. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.6252765>.

11. Braga, V.S. Razrabotka retseptury yagodnogo smuzi, obogashhennogo spirulinoj i semenami chia / V.S. Braga // Ispol'zovanie sovremennykh tekhnologij v sel'skom khozyajstve i pishhevoj promyshlennosti: Materialy vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh, pos. Persianovskij, 26–27 aprelya 2018 goda. – pos. Persianovskij: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya "Donskoj gosudarstvennyj agrarnyj universitet", 2018. – S. 25-28. (In Russ.).

12. Nemchinova, A.I. Vybor retsepturnykh komponentov dlya yagodno-ovoshhnogo smuzi / A.I. Nemchinova, S.V. Kotenko, G.S. Gusakova // Aktual'nye problemy khimii, biotekhnologii i sfery uslug: Materialy IV Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, Irkutsk, 15-17 aprelya 2020 goda. – Irkutsk: Irkutskij natsional'nyj issledovatel'skij tekhnicheskij universitet, 2020. – S. 156-162. (In Russ.).

Б.Е. Еренова, А.Т. Алмаганбетова*

*Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,
fatima69@mail.ru, erkemturmahan@yandex.ru**

БАҚША DAҚЫЛДАРЫНЫҢ ЖЕМІСТЕРІ НЕГІЗІНДЕ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ БАҒЫТТАҒЫ СМУЗИ ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Аңдатпа

Зерттеу жұмыстарын жүргізу барысында өсімдік тектес қоспалармен байытылған бақша дақылдарының жемістері негізінде «Тазартатын», «Зәр айдайтын», «Өт айдайтын», «Тыныштандыратын» және «Сергітетін» смузи өндіру технологиясы жасалды. Бақша дақылдарының жемістеріне негізделген смузи рецептурасын жасау кезінде органолептикалық көрсеткіштерге ерекше назар аударылып, өсімдік тектес байытқыш қоспаларды қолдана отырып компоненттерді таңдау, смузидің функционалды бағытына қарай (тазартатын, зәр айдайтын, өт айдайтын, тыныштандыратын және сергітетін) жүргізілді. Смузи өндіру үдерісінде негізгі шикізат және өсімдік тектес байытқыш қоспалар тотықпайтын болаттан жасалған араластырғыш-резервуарға құйылып, $P = 15-17$ МПа қысымда гомогенизаторларда біртекті массаға дейін мұқият араластырылады. Гомогенизациядан кейін смузи көп қабатты полиэтилен пленкалы пакеттерге құйылып, тоңазытқыш қондырғыларында – $30\div-40^{\circ}\text{C}$ температурада бір сағат бойы тоңазытылады. Гомогенизацияланған смузи құю алдында $t = 35-40^{\circ}\text{C}$ температурада және $P_{\text{қал.}} = 6-8$ кПа қысымда деаэратор-пастеризаторларда 10 минут ішінде, вакуум-аппараттарда $t = 45-50^{\circ}\text{C}$ температурада және $P_{\text{қал.}} = 11-17$ кПа қысымда 10 минут ішінде деаэрацияланып, $t = 70-80^{\circ}\text{C}$ температураға дейін қыздырылады. Смузи жаппай сыйымдылығы 500 мл дейінгі тетрапакеттерге құйылғаннан кейін тығындалады. Тоңазытылғаннан кейін, көп қабатты полиэтилен пакеттеріндегі смузи тоңазытқыш камераларына жіберіліп, олар онда -18°C температурада 12 ай сақталады. Смузиді тетрапакеттерде сақтау $0-15^{\circ}\text{C}$ температурада 12 ай бойы жүзеге асырылады. Өсімдік тектес қоспалармен байытылған бақша дақылдарының жемістері негізіндегі смузи технологиясын қолдану функционалдық бағыттағы диеталық өнімдердің ассортиментін кеңейтуге мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: бақша дақылдарының жемістері; жеміс-жидек-көкөніс шикізаты; дәрілік өсімдіктердің сығындылары; смузи технологиясы; функционалдық бағыттағы смузи; смузиді тоңазыту; смузиді сақтау

B.Ye. Yerenova, A.T. Almaganbetova*

Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan

*fatima69@mail.ru, erkemturmahan@yandex.ru**

TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF SMOOTHIES BASED ON MELONS AND GOURDS OF FUNCTIONAL ORIENTATION

Abstract

In the course of research work, a technology for the production of smoothies "Cleansing", "Diuretic", "Choleretic", "Soothing" and "Toning" based on melon fruits with enriching additives of plant origin has been developed. When developing a smoothie recipe based on melon fruits, special attention was paid to organoleptic parameters, and the selection of components was determined based on the functional orientation of smoothies (cleansing, diuretic, choleretic, soothing and toning) using enriching additives of plant origin. During the production of smoothies, the main raw materials and enriching additives of vegetable origin are loaded into a stainless steel mixing tank and thoroughly mixed to a homogeneous mass on homogenizers $P = 15-17$ MPa. After homogenization, smoothies are poured into bags made of multilayer polyethylene film and frozen in freezers at a temperature of $-30 \div -40^{\circ}\text{C}$ for an hour. Homogenized smoothies are subjected to deaeration in pasteurizer deaerators at a temperature $t = 35-40^{\circ}\text{C}$ before bottling with and pressure $P_{\text{res.}} = 6-8$ kPa for 10 min, in vacuum apparatuses at a temperature $t = 45-50^{\circ}\text{C}$ with and pressure $P_{\text{res.}} = 11-17$ kPa for 10 minutes and heating to a temperature $t = 70-80^{\circ}\text{C}$. Smoothies are bottled in tetrapackets with a mass capacity of up to 500 ml and capped. After freezing, smoothies in bags made of multilayer polyethylene film are served in cold rooms, where they can be stored at a temperature of -18°C for 12 months. Storage of smoothies in tetrapackets is carried out at a temperature of $0-15^{\circ}\text{C}$ for 12 months. The use of the developed technology of smoothies based on melon fruits with enriching additives of plant origin makes it possible to expand the range of dietary products of functional orientation.

Key words: fruits of gourds, fruit and berry and vegetable raw materials, extracts of medicinal plants, smoothie technology; functional smoothies; freezing of smoothies; storage of smoothies

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ АҚПАРАТ ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

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 к-сі 51, nurlan_malmakov@mail.ru

Малмаков Нурлан Икласович - доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, ТОО «Казакхский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», Республика Казахстан, 050035 Алматы, ул. Жандосов 51, nurlan_malmakov@mail.ru

Malmakov Nurlan Iklasovich - Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, LLP "Kazakh Research Institute of Animal and Fodder Production" Republic of Kazakhstan, 050035 Almaty, Zhandosova 51, nurlan_malmakov@mail.ru

Кулатаев Бейбит Турганбекович - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ-ң «Зооинженерия» кафедрасының профессоры, Қазақстан Республикасы 050010 Алматы, Абай даңғылы 8. bnar68@yandex.ru

Кулатаев Бейбит Турганбекович - кандидат сельскохозяйственных наук, профессор «Зооинженерии», НАО «Казакхский национальный аграрный исследовательский университет» Республика Казахстан, 050010 Алматы, пр Абая 8, bnar68@yandex.ru

Kulataev Beibit Turganbekovich - Candidate of Agricultural Sciences, Professor department of "Zooengineering" NAO "Kazakh national agrarian research university", Republic of Kazakhstan, Almaty 050010 Almaty, Abai Ave. bnar68@yandex.ru

Искаков Кайрат Алимгожаевич – PhD доктор аға ғылыми қызметкер, "Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты" ЖШС Қазақстан Республикасы 050035 Алматы, Жандосов к-сі 51, kairat11101988@mail.ru

Искаков Кайрат Алимгожаевич PhD доктор, старший научный сотрудник, ТОО «Казакхский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», Республика Казахстан, 050035 Алматы, ул. Жандосов 51, kairat11101988@mail.ru

Iskakov Kairat Alimgozhayevich PhD doctor, Researcher, LLP "Kazakh Research Institute of Animal and Fodder Production" Republic of Kazakhstan, 050035 Almaty, Zhandosova 51, kairat11101988@mail.ru

Тастаганов Максат Акимбекович – маман, "Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты" ЖШС Қазақстан Республикасы 050035 Алматы, Жандосов к-сі 51, maksat0178@mail.ru

Тастаганов Максат Акимбекович специалист, ТОО «Казакхский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», Республика Казахстан, 050035 Алматы, ул. Жандосов 51, maksat0178@mail.ru

Tastaganov Maksat Akimbekovich specialist LLP "Kazakh Research Institute of Animal and Fodder Production" Republic of Kazakhstan, 050035 Almaty, Zhandosova 51, maksat0178@mail.ru

Судейменова Жулдыз Маукеновна-биология ғылымдарының кандидаты, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің «Тамақ өнімдерінің технологиясы мен сапасы инновациялық ғылыми-білім беру орталығы және сүт өнімдерінің референтті зертханасының» меңгерушісі Қазақстан Республикасы, 50013, Алматы қаласы, Абай даңғылы, 8, zhulduznur@gmail.com

Suleymenova Zhuldyz Maukenovna - candidate of biological sciences, head of the "Innovative scientific-educational center of technology and quality of food products and reference laboratory of dairy products" of the Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, 50013, Almaty, Abay avenue, 8, zhulduznur@gmail.com

Досимова Жанна Батырхановна химия ғылымдарының магистрі, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің «Сүт өнімдерінің референтті зертханасының» ғылыми

қызметкері Қазақстан Республикасы, 50013, Алматы қаласы, Абай даңғылы, 8; janna_90.18@mail.ru

Dosimova Zhanna Batyrkhanovna, Master of Chemical Sciences, Researcher of the "Reference Laboratory of Dairy Products" of the Kazakh National Agrarian Research University, 8 Abay Ave., Almaty, Republic of Kazakhstan, 50013; janna_90.18@mail.ru

Боранбаева Тоғжан Кенжетәевна «Азық-түлік өнімдерінің технологиясы және қауіпсіздігі» кафедрасының PhD докторы, аға оқытушысы Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы 50013, Абай даңғылы 28 bor-tog@mail.ru,

Togzhan Kenzhetaevna Boranbayeva, Ph.D., Senior Lecturer, Department of "Technology and Safety of Food Products", 28 Abay Avenue, Almaty, Republic of Kazakhstan, 50013 bor-tog@mail.ru,

Болат Аяжан Аймұратқызы технология және техника ғылымдарының магистрі, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің «Сүт өнімдерінің референтті зертханасының» күші ғылыми қызметкері Қазақстан Республикасы, 50013, Алматы қаласы, Абай даңғылы, 8; aya_030396@mail.ru

Bolat Ayazhan Aimuratkyzy, master of technology and technical sciences, senior researcher of the "Reference Laboratory of Dairy Products" of the Kazakh National Agrarian Research University, 8 Abay Ave., Almaty, Republic of Kazakhstan, 50013; aya_030396@mail.ru

Жүнісбек Аружан Мырзакерімқызы технология және техника ғылымдарының бакалавры, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің «Сүт өнімдерінің референтті зертханасының» зертханашысы Қазақстан Республикасы, 50013, Алматы қаласы, Абай даңғылы, 8; Aruka01@inbox.ru

Zhunisbek Aruzhan Myrzakerimkyzy, Bachelor of Technology and Technical Sciences, laboratory technician of the "Reference Laboratory of Dairy Products" of the Kazakh National Agrarian Research University, 8 Abay Ave., Almaty, Republic of Kazakhstan, 50013; Aruka01@inbox.ru

Абсалимова Мамура Абсаттарқызы – Техника және технология магистрі, Тамақ өнімдерінің технологиясы кафедрасының ассистенті, АҚ «Алматы технологиялық университеті», Қазақстан Республикасы, 050061, Алматы қ., Төле би көш., 100, эл. пошта: m.absalimova@atu.kz

Абсалимова Мамура Абсаттарқызы – магистр техники и технологии, ассистент кафедры ТПП, АО «Алматинский технологический университет» Республика Казахстан, 050061, г. Алматы, ул. Төле би, 100, e-mail: m.absalimova@atu.kz

Absalimova Mamura Absattarkyzy - Master of Engineering and Technology, Assistant of Food Technology Department, JSC "Almaty Technological University" Republic of Kazakhstan, 050061, Almaty, 100, Tole bi str., e-mail: m.absalimova@atu.kz

Таева Айгуль Маратовна – техника ғылымдарының докторы, «Алматы технологиялық университеті» АҚ, Тамақ өнімдерінің технологиясы кафедрасының профессоры, Қазақстан Республикасы, 050061, Алматы қ., көш. Төле би, 100, e-mail: aigul_taeva@mail.ru

Таева Айгуль Маратовна – доктор технических наук, профессор кафедры ТПП, АО «Алматинский технологический университет» Республика Казахстан, 050061, г. Алматы, ул. Төле би, 100, e-mail: aigul_taeva@mail.ru

Tayeva Aigul Maratovna - Doctor of Technical Sciences, Professor of Food Products Department, JSC "Almaty Technological University" Republic of Kazakhstan, 050061, Almaty, 100, Tolebi str., e-mail: aigul_taeva@mail.ru

Байболова Ләззат Кемербекқызы – техника ғылымдарының докторы, Тамақ өнімдерінің технологиясы кафедрасының профессоры, «Алматы технологиялық университеті» АҚ, Қазақстан Республикасы, 050061, Алматы қ., көш. Төле би, 100, e-mail: l.baybolova@atu.kz

Байболова Ляззат Кемербековна – доктор технических наук, профессор кафедры ТПП, АО «Алматинский технологический университет» Республика Казахстан, 050061, г. Алматы, ул. Төле би, 100, e-mail: l.baybolova@atu.kz

Baybolova Lyazzat Kemberbekovna - Doctor of Technical Sciences, Professor of Food Technology Department, JSC "Almaty Technological University" Republic of Kazakhstan, 050061, Almaty, 100, Tolebi str., e-mail: l.baybolova@atu.kz.

Глотова Ирина Анатольевна – техника ғылымдарының докторы, «Император Петр I атындағы Воронеж мемлекеттік аграрлық университеті» федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары оқу орнының ауыл шаруашылығы өнімдерін сақтау және өңдеу технологиялары кафедрасының профессоры, Ресей Федерациясы, 394087, Воронеж қ. Мичурина 1, e-mail: glotova-irina@yandex.ru

Глотова Ирина Анатольевна – доктор технических наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, e-mail: glotova-irina@yandex.ru

Glotova Irina Anatolievna - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Storage and Processing Technologies of Agricultural Products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I", Russian Federation, 394087, Voronezh, Michurina str. 1, e-mail: glotova-irina@yandex.ru

Омбаев Әбдірахман Молданазарұлы, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0002-1347-6249>, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ «Зооинженерия» кафедрасының профессоры, Алматы қ., Абай даңғылы 8, 050021, Қазақстан, info@kaznaru.edu.kz

Омбаев Абдирахман Молданазарұлы, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, основной автор, <https://orcid.org/0000-0002-1347-6249>, профессор кафедры «Зооинженерия» НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г.Алматы, проспект Абая 8, 050021, Казахстан, info@kaznaru.edu.kz

Ombayev Abdirakhman Moldanazaruly, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, <https://orcid.org/0000-0002-1347-6249>, Professor of the Department of Zooengineering NAO «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, Abaya Avenue 8, 050021, Kazakhstan, info@kaznaru.edu.kz Baimukanov D.A.

Мырзақұлов Серғалы Мейманқұлұлы, ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты, доцент, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ «Зооинженерия» кафедрасының профессоры, Алматы қ., Абай даңғылы 8, Қазақстан, 05001, info@kaznaru.edu.kz

Мырзакулов Сергалы Мейманкулович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры «Зооинженерия» НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г.Алматы, проспект Абая 8, 050021, Казахстан, info@kaznaru.edu.kz

Mirzakulov Sergaly Meimankulovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Zooengineering, NJSC Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Abay Avenue 8, 050021, Kazakhstan, info@kaznaru.edu.kz

Чиндалиев Асхат Ербосынович, ауылшаруашылық ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-2468-3809>, Республикалық сүт және аралас тұқымдар палатасының бас менеджері, Астана қ., Кенесары к-сі, 40, achindaliyev@rambler.ru

Чиндалиев Асхат Ербосынович, магистр сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0002-2468-3809>, главный менеджер Республиканской палаты молочных и комбинированных пород, г.Астана, ул. Кенесары, 40, achindaliyev@rambler.ru

Chindaliyev Askhat Yerbosynovich, Magister of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-2468-3809>, Chief Manager of the Republican Chamber of Dairy and Combined Breeds, Astana, Kenesary str., 40, achindaliyev@rambler.ru

Бейшова Индира Салтановна, биология ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор, сынау орталығының директоры, «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КЕАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан к. 51, 090009, Қазақстан Республикасы, indira_bei@mail.ru

Бейшова Индира Салтановна, доктор биологических наук, ассоциированный профессор, директор испытательного центра, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Республика Казахстан, indira_bei@mail.ru

Beishova Indira Saltanovna, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Director of the test center, NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, Zhangir Khan st. 51, 090009, Kazakhstan, indira_bei@mail.ru

Гриценко Диляра Александровна, PhD, молекулалы биология зертхана меңгерушісі, «Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты» ШЖҚ РМК, Алматы қаласы, Тимирязов к. 45, 050040, Қазақстан Республикасы, d.kopytina@gmail.com

Гриценко Диляра Александровна, PhD, заведующая лабораторией молекулярной биологии, РГП на ПХВ «Институт биологии и биотехнологии растений», г. Алматы, ул. Тимирязева 45, 050040, Республика Казахстан, d.kopytina@gmail.com

Gritsenko Dilyara Alexandrovna, PhD, head of laboratory of molecular biology, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Timiryazev st. 45, 050040, Kazakhstan, d.kopytina@gmail.com

Шамекова Малика Хабидулаевна, PhD, қауымдастырылған профессор, селекция және биотехнологиялар зертхана меңгерушісі, «Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты» ШЖҚ РМК, Алматы қаласы, Тимирязов к. 45, 050040, Қазақстан Республикасы, shamekov@gmail.com

Шамекова Малика Хабидулаевна, PhD, ассоциированный профессор, заведующая лабораторией селекции и биотехнологии, РГП на ПХВ «Институт биологии и биотехнологии растений», г. Алматы, ул. Тимирязева 45, 050040, Республика Казахстан, shamekov@gmail.com

Shamekova Malika Khabidulaevna, PhD, Associate Professor, head of laboratory of breeding and biotechnology, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Timiryazev st. 45, 050040, Kazakhstan, shamekov@gmail.com

Пожарский Александр Сергеевич, молекулалы биология зертханасының ғылыми қызметкері, «Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты» ШЖҚ РМК, Алматы қаласы, Тимирязов к. 45, 050040, Қазақстан Республикасы, aspozharsky@gmail.com

Пожарский Александр Сергеевич, научный сотрудник лаборатории молекулярной биологии, РГП на ПХВ «Институт биологии и биотехнологии растений», г. Алматы, ул. Тимирязева 45, 050040, Республика Казахстан, aspozharsky@gmail.com

Pozharskiy Alexandr Sergeevich, researcher at the laboratory of molecular biology, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Timiryazev st. 45, 050040, Kazakhstan, aspozharsky@gmail.com

Ульянова Татьяна Владимировна, PhD, биотехнология және жұқпалы ауруларды балау зертханасының аға ғылыми қызметкері, «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КЕАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан к. 51, 090009, Қазақстан Республикасы, tatyana.poddudinskaya@gmail.com

Ульянова Татьяна Владимировна, PhD, старший научный сотрудник лаборатории биотехнологии и диагностики инфекционных болезней, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Республика Казахстан, tatyana.poddudinskaya@gmail.com

Ulyanova Tatyana Vladimirovna, PhD, senior researcher at the laboratory of biotechnology and infectious disease diagnostics, NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, Zhangir Khan st. 51, 090009, Kazakhstan, tatyana.poddudinskaya@gmail.com

Ковальчук Александр Михайлович, PhD, биотехнология және жұқпалы ауруларды балау зертхана меңгерушісі, «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КЕАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан к. 51, 090009, Қазақстан Республикасы, kovalchuk_s89@mail.ru

Ковальчук Александр Михайлович, PhD, заведующий лабораторией биотехнологии и диагностики инфекционных болезней, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Республика Казахстан, kovalchuk_s89@mail.ru

Kovalchuk Alexandr Mikhailovich, PhD, head of laboratory of biotechnology and infectious disease diagnostics, NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, Zhangir Khan st. 51, 090009, Kazakhstan, kovalchuk_s89@mail.ru

Лайсханов Шахислам Узакбаевич – PhD, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің постдокторанты, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Достық даңғылы, 13, эл.почта: laiskhanov@gmail.com

Лайсханов Шахислам Узакбаевич - PhD, постдокторант Казахского Национального педагогического университета имени Абая, Республика Казахстан, 050010, город Алматы, проспект Достык, 13, эл.почта: laiskhanov@gmail.com

Laiskhanov Shakhislam Uzakbaevich - PhD, postdoctoral researcher of the Abai Kazakh National Pedagogical University, Dostyk Avenue, 13, Almaty, 050010, Republic of Kazakhstan, e-mail: laiskhanov@gmail.com

Сманов Жасұлан Маратұлы - жаратылыстану ғылымдарының магистрі, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Ғарыштық зерттеулер және Жерді қашықтықтан зондау орталығының жетекші маманы, Қазақстан Республикасы, 050040, Алматы қ., әл-Фараби даңғылы, 71, эл.почта: zhassulan.smanov1307@gmail.com

Сманов Жасұлан Маратұлы - магистр естественных наук, ведущий специалист Центра космических исследований и дистанционного зондирования Земли, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Республика Казахстан, 050040, г. Алматы, проспект Аль-Фараби, 71, эл.почта: zhassulan.smanov1307@gmail.com

Smanov Zhassulan Maratuly - master of natural sciences, leading specialist of the Space Technologies and Remote Sensing Center, Al-Farabi Kazakh National University, 71 Al-Farabi Avenue, Almaty, 050040, Republic of Kazakhstan, e-mail: zhassulan.smanov1307@gmail.com

Мырзалы Назира Бердігүлқызы – Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің PhD докторанты, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Достық даңғылы, 13, эл.почта: naziramyrgyzy@gmail.com

Мырзалы Назира Бердигуловна – PhD докторант Казахского национального педагогического университета имени Абая, Республика Казахстан, 050010, город Алматы, проспект Достык, 13, эл.почта: naziramyrgyzy@gmail.com

Myrzaly Nazira Berdigulovna – PhD student of Abai Kazakh National Pedagogical University, Dostyk Avenue, 13, Almaty, 050010, Republic of Kazakhstan, e-mail: naziramyrgyzy@gmail.com

Әбдраманова Гулайша Әбубәкірқызы – ауыл шаруашылық ғылымдарының магистрі, PhD-докторант, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, е-mail: aishapv@mail.ru

Әбдраманова Гулайша Әбубәкірқызы – магистр сельскохозяйственных наук, PhD-докторант, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан, е-mail: aishapv@mail.ru

Gulaysha Abdramanova Abubakirkyzy – Master of Agricultural Sciences, PhD-doctoral student, NAO "Kazakh National Agrarian Research University", Almaty, Republic of Kazakhstan, e-mail: aishapv@mail.ru

Кадырбеков Рустем Хасенович – биология ғылымдарының докторы, "Энтомология" зертханасының бас ғылыми қызметкері, ҚР ҒЖБМ ҒК «Зоология институты», Алматы қ., Қазақстан Республикасы, е-mail: rustem_aijan@mail.ru

Кадырбеков Рустем Хасенович – доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории «Энтомологии», РГП «Институт зоологии» КН МНВО РК, г. Алматы, Республика Казахстан, е-mail: rustem_aijan@mail.ru

Kadyrbekov Rustem Khasenovich – Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher of the Laboratory of "Entomology", RSE "Institute of Zoology" KN MNVO RK, Almaty, Republic of Kazakhstan, e-mail: rustem_aijan@mail.ru

Харіпжанова Айдана Ісенбайқызы - ауылшаруашылық ғылымдарының магистрі, Жеміс-көкөніс шаруашылығы, өсімдік қорғау және карантин кафедрасының PhD студенті, Қазақстан - Жапон Инновациялық орталығы, "Азық-түлік және экологиялық қауіпсіздік"зертханасының кіші ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8, эл.пошта: aidana.kharipzhanova@kaznaru.edu.kz

Харіпжанова Айдана Ісенбайқызы – магистр сельскохозяйственных наук, PhD студент кафедры Плодоводства, Защиты растений и карантин, младший научный сотрудник лаборатории Пищевой и экологической безопасности Казахстанско-Японского Инновационного Центра, Республика Казахстан, 050010, г.Алматы, проспект Абая 8, эл.почта: aidana.kharipzhanova@kaznaru.edu.kz

Kharipzhanova Aidana Isenbaykyzy - Master of agricultural sciences, PhD student of the Department of Horticulture, Plant Protection and Quarantine, Junior researcher of the laboratory of Food and Environmental Safety of the Kazakh-Japanese Innovation Centre, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay avenue 8, e-mail: aidana.kharipzhanova@kaznaru.edu.kz

Исмаилова Эльвира Такешовна – ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты, Микробиология және вирусология ғылыми өндірістік орталығы, Экологиялық және ауылшаруашылық микробиология зертханасының аға ғылым қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Бөгенбай батыр көш., 105, эл.пошта: elya7506@mail.ru

Исмаилова Эльвира Такешовна - кандидат сельскохозяйственных наук, Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии, старший научный сотрудник лаборатории экологической и сельскохозяйственной микробиологии, Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 105, e-mail: elya7506@mail.ru

Ismailova Elvira Takeshovna - Candidate of Agricultural Sciences, Research and Production Center for Microbiology and Virology, Senior Researcher of the Laboratory of Ecological and Agricultural Microbiology, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, st. 105, Bogenbai Batyr St., e-mail: elya7506@mail.ru

Дутбаев Ерлан Бозанбайұлы – ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты, КЕАҚ Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Жеміс-көкөніс шаруашылығы, өсімдік қорғау және карантин кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8, эл.пошта: yerlan.dutbayev@kaznaru.edu.kz

Дутбаев Ерлан Бозанбайұлы - кандидат с.-х наук, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», ассоциированный профессор кафедры плодородия, защиты и карантина растений, Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, проспект Абая, 8, e-mail: yerlan.dutbayev@kaznaru.edu.kz

Dutbaev Yerlan Bozanbayuly - Candidate of Agricultural Sciences, NPJSC "Kazakh National Agrarian Research University", Associate Professor of the Department of Horticulture, Plant Protection and Quarantine, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, e-mail: yerlan.dutbayev@kaznaru.edu.kz

Сыбанбаева Макира Аубакировна – ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты, КЕАҚ Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Жеміс-көкөніс шаруашылығы, өсімдік қорғау және карантин кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8, эл.пошта: makira.sybanbayeva@kaznaru.edu.kz

Сыбанбаева Макира Аубакировна - кандидат с.-х наук, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», доцент кафедры плодородия, защиты и карантина растений, Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, e-mail: makira.sybanbayeva@kaznaru.edu.kz

Sybanbayeva Makira Aubakirovna - Candidate of Agricultural Sciences, NPJSC "Kazakh National Agrarian Research University", Associate Professor of the Department of Horticulture, Plant Protection and Quarantine, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abai Avenue., 8, e-mail: makira.sybanbayeva@kaznaru.edu.kz

Султанова Надира Жумахановна - ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты, Жазкен Жиёмбаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ҒЗИ ЖШС, Дәнді, бұршақ және майлы дақылдарды қорғау бөлімінің меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Күлтөбе көшесі 1, Рахат ы/а, Наурызбай ауданы, А30М0Н6, эл.пошта; nadira.sultanova@mail.ru

Султанова Надира Жумахановна - кандидат с.-х наук, заведующая отделом защиты зерновых, бобовых и масличных культур ТОО Казахский НИИ защиты и карантина им. Жазкена Жиёмбаева, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Күлтөбе 1, мкр. Рахат, Наурызбайский район, А30М0Н6, e-mail: nadira.sultanova@mail.ru

Sultanova Nadira Zhumakhanovna - Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department for the Protection of Cereals, Legumes and Oilseeds, LLP Kazakh Research Institute of Protection and Quarantine named after. Zhazken Zhyembaev, Republic of Kazakhstan, Almaty, st. Kultobe 1, A30M0H6, e-mail: nadira.sultanova@mail.ru

Малышева Ангелина Александровна – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, «Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты» ШЖҚ РМК генетика және селекция зертханасының кіші ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., көш. Тимирязев 45, e-mail: malysheva_angelina@list.ru

Малышева Ангелина Александровна – магистр естественных наук, младший научный сотрудник лаборатории генетики и селекции РГП на ПХВ «Институт биологии и биотехнологии растений», Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Тимирязева 45, e-mail: malysheva_angelina@list.ru

Malysheva Angelina Alexandrovna – master of natural sciences, junior researcher of the laboratory of genetics and breeding of the RSE on REM "Institute of Plant Biology and Biotechnology", Republic of Kazakhstan, Almaty, st. Timiryazev 45, e-mail: malysheva_angelina@list.ru

Кохметова Алма Мырзабековна – биология ғылымдарының докторы, «Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты» ШЖҚ РМК генетика және селекция зертханасының меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., көш. Тимирязев 45, e-mail: gen_kalma@mail.ru

Кохметова Алма Мырзабековна – доктор биологических наук, заведующая лабораторией генетики и селекции РГП на ПХВ «Институт биологии и биотехнологии растений», Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Тимирязева 45, e-mail: gen_kalma@mail.ru

Kokhmetova Alma Myrzabekovna – doctor of biological sciences, head of the laboratory of genetics and breeding of the RSE on REM "Institute of Plant Biology and Biotechnology", Republic of Kazakhstan, Almaty, st. Timiryazev 45, e-mail: gen_kalma@mail.ru

Құмарбаева Мадина Талгаровна – PhD, «Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты» ШЖҚ РМК генетика және селекция зертханасының ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., көш. Тимирязев 45, e-mail: madina_kumar90@mail.ru

Құмарбаева Мадина Талгаровна – PhD, научный сотрудник лаборатории генетики и селекции РГП на ПХВ «Институт биологии и биотехнологии растений», Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Тимирязева 45, e-mail: madina_kumar90@mail.ru

Kumarbayeva Madina Talgarovna – PhD, researcher of the laboratory of genetics and breeding of the RSE on REM "Institute of Plant Biology and Biotechnology", Republic of Kazakhstan, Almaty, st. Timiryazev 45, e-mail: madina_kumar90@mail.ru

Кейшилов Жеңіс Советханович – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, «Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты» ШЖҚ РМК генетика және

селекция зертханасының ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., көш. Тимирязев 45, e-mail: jeka-sayko@mail.ru

Кейшилов Женыс Советханович – магистр сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории генетики и селекции РГП на ПХВ «Институт биологии и биотехнологии растений», Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Тимирязева 45, e-mail: jeka-sayko@mail.ru

Keyshilov Zhenys Sovetkhanovich – master of agricultural sciences, researcher at the laboratory of genetics and breeding of the RSE on the REM "Institute of Plant Biology and Biotechnology", Republic of Kazakhstan, Almaty, st. Timiryazev 45, e-mail: jeka-sayko@mail.ru

Дубекова Салтанат Бақытжанқызы – «Өсімдіктерді қорғау және карантин» мамандығы бойынша PhD докторанты, «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС өсімдіктерді қорғау зертханасының ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, көш. Ерлепесова 1, e-mail: funny.kind@mail.ru

Дубекова Салтанат Бақытжановна – PhD докторант по специальности «Защита растений и карантин», научный сотрудник лаборатории защиты растений ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», Республика Казахстан, ул. Ерлепесова 1, e-mail: funny.kind@mail.ru

Dubekova Saltanat Bakytzhanovna - PhD doctoral student in the specialty "Plant Protection and Quarantine", researcher at the Plant Protection Laboratory of LLP "Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing", Republic of Kazakhstan, st. Erlepesova 1, e-mail: unny.kind@mail.ru

Қошмағамбетова Меруерт Жалғасбайқызы - ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, энтомология зертханасының ғылыми қызметкері, " Ж. Жиёмбаев атындағы қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, k.meruert91@mail.ru , <https://orcid.org/0000-0002-6011-4363>

Қошмағамбетова Меруерт Жалғасбайқызы - магистр сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории энтомологии, ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж.Жиёмбаева», г. Алматы, Республика Казахстан, k.meruert91@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6011-4363>.

Koshmagambetova M.Zh., Master of Agricultural Sciences, researcher at the Laboratory of Entomology, LLP "Kazakh Reseach Institute for Plant Protection and Quarantine named after Zh.Zhiembayev", Almaty, Republic of Kazakhstan, k.meruert91@mail.ru , <https://orcid.org/0000-0002-6011-4363> .

Бекназарова Зибаш Бердикуловна - PhD, энтомология зертханасының меңгерушісі, " Ж. Жиёмбаев атындағы қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, zibash_bek@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-2974-202X> .

Бекназарова Зибаш Бердикуловна - PhD, заведующий лаборатории энтомологии, ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж.Жиёмбаева», г. Алматы, Республика Казахстан, zibash_bek@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2974-202X>.

Beknazarova Zibash Berdikulovna - PhD, Head of the Entomology Laboratory, LLP "Kazakh Research Institute for Plant Protection and Quarantine named after Zh.Zhiembayev", Almaty, Republic of Kazakhstan, zibash_bek@mail.ru , <https://orcid.org/0000-0002-2974-202X>

Копжасаров Бақыт Кенжекожаевич - б.ғ.к., өсімдіктерді біріктірілген қорғау бөлімінің меңгерушісі, "Ж. Жиёмбаев атындағы қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, bakyt-zr@mail.ru , <https://orcid.org/0000-0002-3309-7975> .

Копжасаров Бақыт Кенжекожаевич - к.б.н., заведующий отдела интегрированной защиты растений, ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж.Жиёмбаева», г. Алматы, Республика Казахстан, bakyt-zr@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3309-7975>.

Kopzhasarov Bakyt Kenzhekozhaevich - Candidate of Biological Sciences, Head of the Department of Integrated Plant Protection, LLP "Kazakh Research Institute for Plant Protection and

Quarantine named after Zh.Zhiembayev", Almaty, Republic of Kazakhstan, bakyt-zr@mail.ru , <https://orcid.org/0000-0002-3309-7975> .

Исина Жанна Мағжанқызы - биология ғылымдарының кандидаты, "Ж. Жиёмбаев атындағы қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, өсімдіктер карантині бөлімінің меңгерушісі. Алматы қ., Қазақстан Республикасы, rustipon2009@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4307-08617>

Исина Жанна Магжановна – кандидат биологических наук, заведующий отдела карантина растений ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж.Жиёмбаева», г. Алматы, Республика Казахстан, rustipon2009@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4307-0861>

Isina Zhanna Magzhanna – Candidate of Biological Sciences, Head of the Plant Quarantine Department of LLP "Kazakh Research Institute for Plant Protection and Quarantine named after Zh.Zhiembayev", Almaty, Republic of Kazakhstan, rustipon2009@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4307-0861> .

Қалдыбекқызы Гүлжан - жаратылыстану ғылымдарының магистрі, энтомология зертханасының аға ғылыми қызметкері, "Ж. Жиёмбаев атындағы қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, gkaldybekkyzy@bk.ru , <https://orcid.org/0000-0002-0367-2027> .

Қалдыбекқызы Гульжан - магистр естественных наук, старший научный сотрудник лаборатории энтомологии, ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж.Жиёмбаева», г. Алматы, Республика Казахстан, gkaldybekkyzy@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0367-2027>.

Kaldybekkyzy Gulzhan - Master of Natural Sciences, Senior Researcher at the Entomology Laboratory, LLP "Kazakh Research Institute for Plant Protection and Quarantine named after Zh.Zhiembayev", Almaty, Republic of Kazakhstan, gkaldybekkyzy@bk.ru , <https://orcid.org/0000-0002-0367-2027> .

Мухамадиев Н.С., – биология ғылымдарының кандидаты, «Ж.Жиёмбаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми зерттеу институты» ЖШС-нің өсімдіктерді биологиялық қорғау бөлімінің меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, 050070, Алматы қаласы, Наурызбай ауданы, Күлтөбе көш., 1, эл. пошта:nurzhan-80@mail.ru

Мухамадиев Н.С. – кандидат биологических наук, заведующий отделом биологической защиты растений ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж.Жиёмбаева», Республика Казахстан, 050070, г. Алматы Наурызбайский район, ул. Култөбе, 1, e-mail: nurzhan-80@mail.ru

Mukhamadiyev N.S. – PhD in Biological sciences, Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after J. Zhiembaeva, Almaty, Kazakhstan, nurzhan-80@mail.ru,

Султанова Н.Ж., ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Ж.Жиёмбаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми зерттеу институты» ЖШС-нің жетекші ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050070, Алматы қаласы, Наурызбай ауданы, Күлтөбе көш., 1, эл. пошта:nadira.sultanova@mail.ru

Султанова Н.Ж. кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж.Жиёмбаева», Республика Казахстан, 050070, г. Алматы Наурызбайский район, ул. Култөбе, 1, e-mail: nadira.sultanova@mail.ru

Sultanova N. Zh., Ph.D. of Agricultural Sciences, leading researcher of LLP "Kazakh Research Institute for Plant Protection and Quarantine named after Zh.Zhiembayev", Republic of Kazakhstan, 050070, Almaty Nauryzbaysky district, Kultobe str., 1, e-mail: nadira.sultanova@mail.ru

Чадинова А.М., «Ж.Жиёмбаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми зерттеу институты» ЖШС-нің пайдалы жәндіктер зертханасының аға ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050070, Алматы қаласы, Наурызбай ауданы, Күлтөбе көш., 1, эл. пошта:aizhan_chadinova@mail.ru

Чадинова А.М., старший научный сотрудник лабораторий полезных насекомых ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж.Жиёмбаева»,

Республика Казахстан, 050070, г. Алматы Наурызбайский район, ул. Култобе, 1, e-mail: aizhan_chadinova@mail.ru

Chadinova A. M., Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after J. Zhiembaeva, Almaty, Kazakhstan, e-mail: aizhan_chadinova@mail.ru

Меңдібаева Г.Ж., PhD, «Ж.Жиёмбаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми зерттеу институты» ЖШС-нің пайдалы жәндіктер зертханасының меңгерушісі м.а., Қазақстан Республикасы, 050070, Алматы қаласы, Наурызбай ауданы, Күлтобе көш., 1, эл. пошта: www.gulnaz87.kz@mail.ru

Мендибаева Г.Ж., PhD, и.о. заведующий лабораторией полезных насекомых ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж.Жиёмбаева», Республика Казахстан, 050070, г. Алматы Наурызбайский район, ул. Култобе, 1, e-mail: www.gulnaz87.kz@mail.ru

Mengdibayeva G. Zh., PhD, Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after J. Zhiembaeva, Almaty, Kazakhstan, e-mail: www.gulnaz87.kz@mail.ru

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, факс 394-75-62, 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, факс 394-75-62, 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, fax 394-75-62, 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, факс 394-75-62, 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, fax 394-75-62, E-mail: gen_kalma@mail.ru

Урозалиев Рахим Алмабекович – б.ғ.д., академик НАН РК. Жамбыл облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ ауылы, Ерлепесов көшесі, 1. Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, дөңді дақылдар бөлімінің меңгерушісі, E-mail: rakhim.urazaliyev@mail.ru

Урозалиев Рахим Алмабекович – Доктор биологических наук, академик НАН РК. Жамбылская область, Карасайский район, село Алмалыбақ, улица Ерлепесова, дом 1. Казахский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и растениеводства, заведующий отделом зерновых культур, e-mail: rakhim.urazaliyev@mail.ru

Urozaliyev Rakhim Almabekovich – Doctor of Biological Sciences, academician NAS RK. Zhambyl region, Karasay district, Almalybak village, Yerlepesova Street, 1. Kazakh Research Institute of Agriculture and Crop Production, Head of the Department of grain crops, e-mail: rakhim.urazaliyev@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, факс 394-75-62, E-mail: maki_87@mail.ru

Нуржума Мақпал Нуржумақызы – Магистр педагогических наук., старший научный сотрудник лаборатории генетики и селекции Института биологии и биотехнологии растений, Республика Казахстан, 050040, г. Алматы, ул. Тимирязева 45, факс 394-75-62, E-mail: maki_87@mail.ru

Nurzhuma Makpal Nurzhumakyzы – 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, fax 394-75-62, E-mail: maki_87@mail.ru

Мухаметжанов Канат Серикханович – Агроном организатор. Алматы қаласы, Тимирязев көшесі 45, Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының генетика және селекция лабораториясының лаборанты, факс 394-75-62, E-mail: kanat.mukhametzhanov@mail.ru

Мухаметжанов Канат Серикханович – Агроном организатор, лаборант лаборатории генетики и селекции Института биологии и биотехнологии растений, Республика Казахстан, 050040, г. Алматы, ул. Тимирязева 45, факс 394-75-62, E-mail: kanat.mukhametzhanov@mail.ru

Mukhametzhanov Kanat Serikhanovich – Agronomist organizer, laboratory assistant, Laboratory of Genetics and Selection, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, st. Timiryazev 45, fax 394-75-62, E-mail: kanat.mukhametzhanov@mail.ru

Базилова Дана Сансызбайқызы - PhD докторы, астық дақылдарының генетикалық ресурстары зертханасының аға ғылыми қызметкері, А.И.Бараев атындағы АШ ҒӨО, Қазақстан Республикасы, 021601, Ақмола обл., Научный кенті, e-mail: dana2810@mail.ru

Базилова Дана Сансызбаевна - доктор PhD, старший научный сотрудник лаборатории генетических ресурсов зерновых культур, НППЦ ЗХ им. А.И. Бараева, Республика Казахстан, 021601, Акмолинская обл., п.Научный. e-mail: dana2810@mail.ru

Bazilova Dana - PhD, senior researcher at the Laboratory of Genetic Resources of Grain crops, Research and production center of grain farming named after A.I. Baraev, Kazakhstan, 021601, Akmola region, v.Nauchny, e-mail: dana2810@mail.ru

Долинный Юрий Юрьевич - руководитель мероприятия «Пополнение, изучение, сохранение и документирование генетических ресурсов зерновых, зернобобовых, кормовых и крупяных культур Северного Казахстана для целенаправленного использования в селекционных программах», НППЦ ЗХ им.А.И. Бараева, Республика Казахстан, 021601, Акмолинская обл., п.Научный, e-mail: ura_dolin@mail.ru

Долинный Юрий Юрьевич - «Пополнение, изучение, сохранение и документирование генетических ресурсов зерновых, зернобобовых, кормовых и крупяных культур Северного Казахстана для целенаправленного использования в селекционных программах» ғылыми ісшараның жетекшісі, А.И.Бараев атындағы АШ ҒӨО, Қазақстан Республикасы, 021601, Ақмола обл., Научный кенті, e-mail: ura_dolin@mail.ru

Dolinnу Yuri - event leader of "Replenishment, study, conservation and documentation of genetic resources of cereals, legumes, fodder and cereal crops of Northern Kazakhstan for purposeful use in breeding programs", Research and production center of grain farming named after A.I. Baraev, Kazakhstan, 021601, Akmola region, v.Nauchny, e-mail: ura_dolin@mail.ru

Иванова Галина Николаевна - астық дақылдарының генетикалық ресурстары зертханасының ғылыми қызметкері, А.И.Бараев атындағы АШ ҒӨО, Қазақстан, 021601, Ақмола обл., Научный кенті, e-mail: galina26-05@mail.ru

Иванова Галина Николаевна - научный сотрудник лаборатории генетических ресурсов зерновых культур, НППЦ ЗХ им.А.И. Бараева, РК, Акмолинская обл., п.Научный. Казахстан, 021601, e-mail: galina26-05@mail.ru

Ivanova Galina - researcher at the Laboratory of Genetic Resources of Grain Crops, Research and production center of grain farming named after A.I. Baraev, Kazakhstan, 021601, Akmola region, v.Nauchny, e-mail: galina26-05@mail.ru

Жанузақ Данна Көмекқызы- Техника ғылымдарының магистрі. Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының генетика және селекция лабораториясының

кіші ғылыми қызметкері. Қазақстан Республикасы, 050040, Алматы қаласы, Тимирязев көшесі 45, факс 394-75-62, E-mail: dolphin_969@mail.ru

Жанузақ Данна Көмекқызы- Магистр технических наук, младший научный сотрудник лаборатории генетики и селекции Института биологии и биотехнологии растений, Республика Казахстан, 050040, г.Алматы, ул.Тимирязева 45, факс 394-75-62, E-mail:dolphin_969@mail.ru

Zhanuzak Danna Komekkyzy- Master of Engineering Sciences, Junior Researcher, Laboratory of Genetics and Selection, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, st. Timiryazev 45, fax 394-75-62, E-mail: dolphin_969@mail.ru

Кумарбаева Мадина Талгаровна – 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:madina_kumar90@mail.ru

Кумарбаева Мадина Талгаровна – Магистр сельскохозяйственных наук, 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 – 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: madina_kumar90@mail.ru

Болатбекова Ардак Айдыновна - Экология магистрі. Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының генетика және селекция лабораториясының кіші ғылыми қызметкері. Қазақстан Республикасы, 050040, Алматы қаласы, Тимирязев көшесі 45, факс 394-75-62, E-mail:ardashka1984@mail.ru

Болатбекова Ардак Айдыновна - Магистр экологии, младший научный сотрудник лаборатории генетики и селекции Института биологии и биотехнологии растений, Республика Казахстан, 050040, г.Алматы, ул.Тимирязева 45, факс 394-75-62, E-mail: ardashka1984@mail.ru

Bolatbekova Ardak Aydynovna - Master in Ecology Sciences, Junior Researcher, Laboratory of Genetics and Selection, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, st. Timiryazev 45, fax 394-75-62, E-mail: ardashka1984@mail.ru

Бахытұлы Қанат – Жаратылыстану ғылымдарының магистрі. Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының генетика және селекция лабораториясының лаборанты. Қазақстан Республикасы, 050040, Алматы қаласы, Тимирязев көшесі 45, факс 394-75-62, E-mail:kanat1499@gmail.com

Бахытұлы Қанат – Магистр естественных наук, лаборант лаборатории генетики и селекции Института биологии и биотехнологии растений, Республика Казахстан, 050040, г. Алматы, ул. Тимирязева 45, факс 394-75-62, E-mail: kanat1499@gmail.com

Bakhytuly Kanat – Master of Natural Sciences, laboratory assistant, Laboratory of Genetics and Selection, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, st. Timiryazev 45, fax 394-75-62, E-mail: kanat1499@gmail.com

Кохметова Асия Мырзабековна - Бакалавр, жоғары білім. Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының генетика және селекция лабораториясының лаборанты, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы,Тимирязев көшесі 45, факс 394-75-62, E-mail:asia.k68@mail.ru

Кохметова Асия Мырзабековна - Бакалавр, высшее образование, лаборант лаборатории генетики и селекции Института биологии и биотехнологии растений, Республика Казахстан, 050040, г. Алматы, ул. Тимирязева 45, факс 394-75-62, E-mail: asia.k68@mail.ru

Kokhmetova Asia Myrzabekovna- Bachelor, higher education, laboratory assistant, Laboratory of Genetics and Selection, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, st. Timiryazev 45, fax 394-75-62, E-mail: asia.k68@mail.ru

Бекежанова Мадина Мәлікқызы, ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты, жетекші ғылыми қызметкер, «Ж. Жиенбаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ҒЗИ», Алматы, Наурызбай ауданы, Күлтөбе көшесі 1, Қазақстан, madina.bekezhanova.80@mail.ru.

Бекежанова Мадина Маликовна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж.Жиенбаева», Алматы, Наурызбайский район, ул. Култобе 1, Казахстан, madina.bekezhanova.80@mail.ru.

Bekezhanova Madina, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher, LLC «Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zh. Zhiembayev», Almaty, Nauryzbay district, Kultobe Street, Kazakhstan, madina.bekezhanova.80@mail.ru.

Султанова Надира Жумахановна, ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты, жетекші ғылыми қызметкер, «Ж. Жиенбаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ҒЗИ», Алматы, Наурызбай ауданы, Күлтөбе көшесі 1, Қазақстан, nadira.sultanova@mail.ru.

Султанова Надира Жумахановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж.Жиенбаева», Алматы, Наурызбайский район, ул. Култобе 1, Казахстан, nadira.sultanova@mail.ru.

Sultanova Nadira, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher, LLC «Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zh. Zhiembayev», Almaty, Nauryzbay district, Kultobe Street, Kazakhstan, nadira.sultanova@mail.ru.

Орынбаев Нурсултан Маратұлы - Қазақ ұлтық аграрлық ізденістер университеті «Аграрлық техника және технологиялар» кафедрасы докторанты, Қазақстан Республикасы, 050010 Алматы қаласы Абай даңғылы 8, E-mail: nmaratovich@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1819-3480>

Орынбаев Нурсултан Маратович - Докторант, Кафедра «Аграрная техника и технология» Казахский национальный исследовательский аграрный университет пр. Абая 8, Алматы, Республика Казахстан, 050010 E-mail: nmaratovich@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1819-3480>

Nursultan Orynbayev, Doctorate Student, Department of Agricultural Engineering and Technology Kazakh National Agrarian Research University Abai ave. 8, Almaty, Republic of Kazakhstan, 050010 E-mail: nmaratovich@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1819-3480>

Алдабергенов Марат Карлович - Техника ғылымдары кандаты, экология доценті Агроинженерия ғылыми өндірістік орталағының, жетекші ғылыми қызметкері. Қазақстан Республикасы, 050010 Алматы қаласы Райымбек даңғылы, 312. E-mail: mk.aldabergenov@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6421-2668>

Алдабергенов Марат Карлович - Кандидат технических наук, доцент экологии, Ведущий научный сотрудник, Научно-производственный центр агроинженерий, ул. Райымбека, 312, Алматы, Республика Казахстан, 050010 E-mail: mk.aldabergenov@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6421-2668>

Aldabergenov Marat PhD, senior lecturer of ecology, Leading Researcher, Scientific Production Center of Agricultural Engineering, Raynbek ave. 312, Almaty, Republic of Kazakhstan, 050010 E-mail: mk.aldabergenov@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6421-2668>

Кашкаров Аскар Аманжолұлы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, топырақтану және агрохимия кафедрасының аға оқытушысы, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, 010011, Астана қ., Жеңіс даңғылы, 62, Қазақстан, e-mail: kashkarov.70@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2558-2417>

Кашкаров Аскар Аманжолович - кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры почвоведения и агрохимии, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина», 010011, г. Астана, пр. Женис, 62, Казахстан, e-mail: kashkarov.70@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2558-2417>

Kashkarov Askar Amanzholovich - Candidate of Agricultural Sciences, Senior lecturer of the Department of Soil Science and Agrochemistry, NCJSC «S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University», 010011, Astana city, Zhenis avenue, 62, Kazakhstan, e-mail: kashkarov.70@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2558-2417>

Кәсіпхан Ақгүл - PhD, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ жанындағы Агроэкологиялық сынақ орталығының меңгерушісі, 010011, Астана қ., Жеңіс даңғылы, 62, Қазақстан, e-mail: a.kasipkhan@kazatu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-2342-8777>

Касипхан Ақгүл - PhD, заведующая Агроэкологическим испытательным центром при НАО «Казакский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина», 010011, г. Астана, пр. Женис, 62, Казахстан, e-mail: a.kasipkhan@kazatu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-2342-8777>

Kassipkhan Akgul - PhD, Head of the Agroecological Testing Center, NCJSC «S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University», 010011, Astana city, Zhenis avenue, 62, Kazakhstan, e-mail: akgul-03@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2342-8777>

Кузданова Роза Шахмановна – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, топырақтану және агрохимия кафедрасының аға оқытушысы, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, 010011, Астана қ., Жеңіс даңғылы, 62, Қазақстан, e-mail: roza_kuzdanova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8408-005X>

Кузданова Роза Шахмановна – магистр сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры почвоведения и агрохимии, НАО «Казакский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина», 010011, г. Астана, пр. Женис, 62, Казахстан, e-mail: roza_kuzdanova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8408-005X>

Kuzdanova Roza Shakhmanovna - Master of Agricultural Sciences, Senior lecturer of the Department of Soil Science and Agrochemistry, NCJSC «S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University», 010011, Astana city, Zhenis avenue, 62, Kazakhstan, e-mail: roza_kuzdanova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8408-005X>

Алманова Жанна Сарсимбайқызы – PhD, топырақтану және агрохимия кафедрасының меңгерушісі, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, 010011, Астана қ., Жеңіс даңғылы, 62, Қазақстан, e-mail: almanova44@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9396-9109>

Алманова Жанна Сарсимбаевна - PhD, заведующая кафедрой почвоведения и агрохимии, НАО «Казакский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина», 010011, г. Астана, пр. Женис, 62, Казахстан, e-mail: almanova44@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9396-9109>

Almanova Zhanna Sarsimbayevna - PhD, Head of the Department of Soil Science and Agrochemistry, NCJSC «S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University», 010011, Astana city, Zhenis avenue, 62, Kazakhstan, e-mail: almanova44@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9396-9109>

Кекілбаева Гүлнұр Рахманқызы - биология ғылымдарының кандидаты, топырақтану және агрохимия кафедрасының аға оқытушысы, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, 010011, Астана қ., Жеңіс даңғылы, 62, Қазақстан, e-mail: kekilbaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8817-9767>

Кекілбаева Гүлнұр Рахманқызы - кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры почвоведения и агрохимии, НАО «Казакский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина», 010011, г. Астана, пр. Женис, 62, Казахстан, e-mail: kekilbaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8817-9767>

Kekilbayeva Gulnur Rakhmankyzy - Candidate of Biological Sciences, Senior lecturer of the Department of Soil Science and Agrochemistry, NCJSC «S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University», 010011, Astana city, Zhenis avenue, 62, Kazakhstan, e-mail: kekilbaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8817-9767>

Салехи Фахимех, Ауғанстаннан келген құрылыс инженері, Герат университеті. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің су, жер және орман ресурстары факультетінің магистранты, Алматы, Қазақстан Республикасы. Наурызбай батыр, көш. 125. email: fahimehsalehi1219@gmail.com

Салехи Фахимех, бакалавр гражданского строительства из Афганистана, Гератский университет. Магистрант факультета водных, земельных и лесных ресурсов Казахского национального аграрного исследовательского университета, г. Алматы, Республика Казахстан. Наурызбай Батыр, ул. 125. e-mail: fahimehsalehi1219@gmail.com

Salehi Fahimeh, B.C of Civil Engineering from Afghanistan, Herat University. Graduate student at Faculty of Water, Land, and Forest Resources, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan. Nauryzbai Batyr, st. 125. e-mail: fahimehsalehi1219@gmail.com

Кусаинова Майра Джумагуловна – а.-ш.ғ.к.қауымдастырылған профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті Тұрақты егін шаруашылығы орталығының жетекшісі, Қазақстан Республикасы, Абай көшесі, 8, AgriTech Hub, KAZNARU, e-mail: maira.kussainova@kaznaru.edu.kz

Кусаинова Майра Джумагуловна - к.с.-х.н., ассоциированный профессор, руководитель Центра устойчивого земледелия, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, ул. Абая 8, Агротех Хаб, КАЗНАРУ, e-mail: maira.kussainova@kaznaru.edu.kz

Kussainova Maira - PhD, Associate Professor, Head of the Center for Sustainable Agriculture, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, Abai 8 street, AgriTech Hub, KAZNARU, e-mail: maira.kussainova@kaznaru.edu.kz

Ошергина Ирина Петровна - агрономия магистрі, аспирант, "А. И. Бараев атындағы Астық шаруашылығының ғылыми-өндірістік орталығы" жауапкершілігі шектеулі серіктестігі, Жарма, дәнді-бұршақты, астық және майлы дақылдарды іріктеу бөлімінің меңгерушісі, Қазақстан, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, ғылыми кенті, Александр Бараев көшесі 15, 021601, e-mail: egoriha76@mail.ru

Ошергина Ирина Петровна - магистр агрономии, аспирант, заведующий отделом селекции крупяных, зернобобовых, зернофаражных и масличных культур, Товарищество с ограниченной ответственностью «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А. И. Бараева», Казахстан, Ақмолинская область, Шортандинский район, посёлок Научный, улица Александра Бараева 15, 021601, e-mail: egoriha76@mail.ru

Oshergina Irina Petrovna - Master of Agronomy, post-graduate student, head of the Department of selection of cereals, legumes, grain and oilseeds, Limited Liability Company «Scientific and Production Center of grain farming named after A.I. Baraev», Kazakhstan, Akmola region, Shortandinsky district, Scientific settlement, Alexander Baraev Street 15, 021601, e-mail: egoriha76@mail.ru

Тен Евгений Алексеевич - агрономия магистрі, аспирант дәнді-бұршақты және майлы дақылдарды іріктеу зертханасының меңгерушісі, "А. И. Бараев атындағы Астық шаруашылығының ғылыми-өндірістік орталығы" жауапкершілігі шектеулі серіктестігі, Қазақстан, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, ғылыми кенті, Александр Бараев көшесі 15, 021601, e-mail: jekon_t87.07@mail.ru

Тен Евгений Алексеевич - магистр агрономии, аспирант заведующий лабораторией селекции зернобобовых и масличных культур, Товарищество с ограниченной ответственностью «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А. И. Бараева», Казахстан, Ақмолинская область, Шортандинский район, посёлок Научный, улица Александра Бараева 15, 021601, e-mail: jekon_t87.07@mail.ru

Ten Evgeny Alekseevich - Master of Agronomy, postgraduate student, head of the laboratory of selection of legumes and oilseeds, Limited Liability Partnership Limited Liability Company «Scientific and Production Center of grain farming named after A.I. Baraev», Kazakhstan, Akmola region, Shortandinsky district, Scientific settlement, Alexander Baraev Street 15, 021601, e-mail: jekon_t87.07@mail.ru

Сәдуақас Әйгерім Сәндібекқызы - "Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты" ЖШС Астана филиалының ғылыми қызметкері, e-mail: aykon96@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0319-8118>

Сәдуақас Әйгерім Сәндібекқызы - научный сотрудник Астанинского филиала ТОО "Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности", e-mail: aykon96@mail.ru , <https://orcid.org/0000-0002-0319-8118>

Saduakas Aigerim Sandibekkyzy - Researcher at the Laboratory of Primary processing of Plant raw materials of the Astana branch of Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry LLP, Astana, Kazakhstan, 010000, Astana, Al-Farabi Ave. 47, e-mail: aykon96@mail.ru , <https://orcid.org/0000-0002-0319-8118>

Сұлтанова Мадина Жұмаханқызы - "Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты" ЖШС Астаналық филиалы, Астана қ., Қазақстан. E-mail: sultanova.2012@mail.ru

Султанова Мадина Жумахановна - магистр технических наук, руководитель проекта Астанинского филиала "Казахского научно-исследовательского института перерабатывающей и пищевой промышленности", e-mail: sultanova.2012@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4313-1540>;

Sultanova Madina Zhumakhanovna - Master of Technical Sciences, project manager of the Astana Branch of "Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry", e-mail: sultanova.2012@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4313-1540>;

Джахангирова Гульноза Зинатуллаевна - Ташкент химия-технологиялық институтының Тамақ өнімдері технологиясы кафедрасының профессоры, Phd, доцент, Ташкент қ., Өзбекстан, E-mail: djaxangirova77@mail.ru

Джахангирова Гульноза Зинатуллаевна – Профессор кафедры технологии пищевых продуктов Ташкентского химико-технологического института, Phd, доцент, г.Ташкент, Узбекистан, E-mail: djaxangirova77@mail.ru

Jahangirova Gulnoza Zinatullaевна – Professor of the Department of Food Technology of the Tashkent Institute of Chemical Technology, PhD, Associate Professor, Tashkent, Uzbekistan, E-mail: djaxangirova77@mail.ru

Рысбекова Алуа Манатбекқызы – Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің жеміс-көкөніс шаруашылығы, өсімдік қорғау және карантин кафедрасының аға оқытушысы, Phd, e-mail: rysbeкова949r@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3399-8511>

Рысбекова Алуа Манатбекқызы – старший преподаватель кафедры Плодоовощеводства, защиты растений и карантина «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Phd, e-mail: rysbeкова949r@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3399-8511>

Rysbekova Alua Manatbekkyzy – Senior lecturer at the Horticulture, Plant Protection and Quarantine Department, Kazakh National Agrarian Research University, PhD, e-mail: rysbeкова949r@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3399-8511>

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

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

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

Коберницкая Татьяна Михайловна - В.И. атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығының көпжылдық шөп шаруашылығы бөлімінің аға ғылыми қызметкері. А.И. Бараев», Шортанды ауылы, ел. пошта: tanyakober@bk.ru

Коберницкая Татьяна Михайловна - старший научный сотрудник отдела селекции многолетних трав, ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», п. Шортанды, эл. почта: tanyakober@bk.ru

Kobernitskaya Tatyana Mikhailovna - Senior Researcher, Department of Perennial Grass Breeding, Research and Production Center for Grain Farming named after V.I. A.I. Baraev", Shortandy settlement, el. mail: : tanyakober@bk.ru

Волобаева В.А., «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

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

Volobaeva V.A. - 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

Музыка О.В., «Астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС дәнді дақылдар және дәнді дақылдар зертханасының кіші ғылыми қызметкері. А.И. Бараева, Шортанды елді мекені, эл. пошта: ksehea@mail.ru

Музыка Оксана Валерьевна - младший научный сотрудник лаборатории крупяных и зернофуражных культур, ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», п. Шортанды, эл. почта: ksehea@mail.ru

Muzyka O.V., - junior researcher of the laboratory of cereals and grain forage crops, LLP "Scientific and Production Center of Grain Farming named after. A.I. Baraeva, Shortandy settlement, e-mail: ksehea@mail.ru

Кененбаев Серік Барменбекұлы – а.ш.ғ.д., профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ҒЗИ», «Топырақтану және агрохимия» зертханасының меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Қырғауылды ауылы, Самал көшесі, 33 үй, e-mail: serikkenenbayev@mail.ru.

Кененбаев Серик Барменбекович – д.с.х.н, профессор, академик НАН РК, ТОО «Казахский НИИ земледелия и растениеводства», заведующий лабораторией «Почвоведение и агрохимия», Республика Казахстан, Алматинская область, Карасайский район, поселок Кыргауылды, улица Самал, дом 33, e-mail: serikkenenbayev@mail.ru

Kenenbayev Serik Barmenbekovich – doctor of Agricultural Sciences, professor, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, «Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Crop Production» LLP, Head of the Department of «Agrochemistry and Soil Science», Republic of Kazakhstan, Almaty region, Karasaysky district, Kyrgyzuyldy village, Samal Street, house 33, e-mail: serikkenenbayev@mail.ru.

Есенбаева Гүлвира Лемисқызы – а.ш.ғ.к., «Агрономия» кафедрасының профессоры, КЕАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Клачков көшесі, 166 үй, 81 пәтер, e-mail: gulvira.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz.

Есенбаева Гүлвира Лемисовна – к.с.х.н., профессор кафедрасы «Агрономия», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, г.Алматы, улица Клачкова 166, кв. 81, e-mail: gulvira.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz

Yessenbayeva Gulvira Lemisovna – Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department of «Agronomy», NJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Republic of Kazakhstan, Almaty, 166 Klochkova Street, 81 sq., e-mail: gulvira.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz.

Калдыкозов Нурпейис Аскарович - 8D08101-Агрономия білім-беру бағдарламасы бойынша докторантура білім алушысы, КЕАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Қазақстан Республикасы, Алматы қ., 4 Жетісу ықшам ауданы, 7 үй, 26 пәтер, e-mail: Nur88kaz@mail.ru

Калдыкозов Нурпейис Аскарович - обучающийся докторантуры образовательной программы 8D08101-Агрономия, Казахского национального аграрного исследовательского университета, Республика Казахстан, г.Алматы, мкр.Жетису 4, дом 7, кв 26, e-mail: Nur88kaz@mail.ru

Kaldykozov Nurpeis Askarovich - doctoral student of the educational program 8D08101-Agronomy, NJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Republic of Kazakhstan, Almaty, Zhetysu mkr. 4, house 7, kv 26, e-mail: Nur88kaz@mail.ru

Атақұлов Тастанбек – ауыл шаруашылық ғылымдарының докторы, «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, Агрономия, селекция және биотехнология кафедрасының профессоры, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы, 8, эл. пошта: KEM_707@mail.ru

Атақұлов Тастанбек – доктор с.-х. наук, профессор кафедры Агрономии, селекции и биотехнологии Некоммерческое акционерное общество «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, e-mail: KEM_707@mail.ru

Atakulov Tastanbek – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Agronomy, Breeding and Biotechnology Non-profit Joint Stock Company "Kazakh National Agrarian Research University", Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Ave, 8, e-mail: KEM_707@mail.ru

Ержанова Кенже – ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамының Агрономия, селекция және биотехнология кафедрасының профессоры, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы, 8, эл. пошта: KEM_707@mail.ru

Ержанова Кенже – кандидат с.-х. наук, профессор кафедры Агрономии, селекции и биотехнологии Некоммерческого акционерного общества «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, e-mail: KEM_707@mail.ru

Erzhanova Kenzhe – Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Biotechnology Non-profit Joint Stock Company "Kazakh National Agrarian Research University", Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Ave, 8, e-mail: KEM_707@mail.ru

Сманов Әшірәлі – PhD доктор, «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамының Агрономия, селекция және биотехнология кафедрасының аға оқытушысы, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы, 8, эл. пошта: ashirali.smanov@kaznaru.edu.kz

Сманов Аширәли – PhD доктор, старший преподаватель кафедры Агрономии, селекции и биотехнологии Некоммерческого акционерного общества «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, e-mail: ashirali.smanov@kaznaru.edu.kz

Smanov Ashirali – PhD Doctor, Senior Lecturer, Department of Agronomy, Breeding and Biotechnology Non-profit Joint Stock Company "Kazakh National Agrarian Research University", Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Ave, 8, e-mail: ashirali.smanov@kaznaru.edu.kz

Жүнісхан Думан – «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының Агрономия, селекция және биотехнология кафедрасының 1 курс PhD докторанты, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл. пошта: zh.duks@gmail.com

Жунисхан Думан – PhD докторант 1 курса кафедры Агрономии, селекции и биотехнологии Некоммерческого акционерного общества «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, e-mail: zh.duks@gmail.com

Zhuniskhan Duman – PhD doctoral student of the 1st year of the Department of Agronomy, Breeding and Biotechnology, Non-profit Joint Stock Company "Kazakh National Agrarian Research University", Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Ave. 8, e-mail: zh.duks@gmail.com

Төлеков Айдос – «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының Агрономия, селекция және биотехнология кафедрасының 1 курс PhD докторанты, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл. пошта: aidos.tolekov@gmail.com

Толеков Айдос – PhD докторант 1 курса кафедры Агрономии, селекции и биотехнологии Некоммерческого акционерного общества «Казакхский Национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, e-mail: aidos.tolekov@gmail.com

Tolekov Aidos – PhD doctoral student of the 1st year of the Department of Agronomy, Breeding and Biotechnology, Non-profit Joint Stock Company "Kazakh National Agrarian Research University", Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Ave. 8, e-mail: aidos.tolekov@gmail.com

Жүсіпбеков Ербол Қапарұлы - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Қазақ Егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ ауылы, Хабибулина көшесі 12/9, Қазақстан Республикасы, 0409096, эл. пошта: erbol.zhusupbekov@mail.ru

Жусупбеков Екбол Капарович - кандидат сельскохозяйственных наук, ТОО «Казакхский научно исследовательский институт земледелие и растениеводства», Алматинская область, Карасайский р/н, п. Алмалыбақ, ул. Хабибулина 12/9, Республика Казахстан, 040909, эл. почта: erbol.zhusupbekov@mail.ru

Zhusupbekov Erbol Kaparovich - Candidate of Agricultural Sciences, LLP "Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing", Almaty region, Karasay district, Almalybak village, Khabibulin str. 12/9, Republic of Kazakhstan, 040909, email: erbol.zhusupbekov@mail.ru

Аманғалиев Батырғалий Мырзабайұлы - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Қазақ Егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы облысы, Алматы қаласы, Алмалыбақ ауылы, Қазақстан Республикасы, 050000, Алматы қаласы, ықшам ауданы 2, 55 үй, 2 пәтер, эл. пошта: batyr.amangaliiev@mail.ru

Аманғалиев Батырғалий Мурзабаевич - кандидат сельскохозяйственных наук, ТОО «Казакхский научно исследовательский институт земледелие и растениеводства», г. Алматы, мир. 2, Республика Казахстан, 050000, эл. почта: batyr.amangaliiev@mail.ru

Amangaliiev Batyrgali Murzabaevich - Candidate of Agricultural Sciences, LLP "Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing", Almaty, mir. 2, Republic of Kazakhstan, 050000, email: batyr.amangaliiev@mail.ru

Хидиров Азамат Еділбайұлы - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Қазақ Егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Қаскелең қаласы мир. Алтын-Ауыл 20/35, Алмалыбақ ауылы, Қазақстан Республикасы, эл. пошта: aza_hid@mail.ru

Хидиров Азамат Эдилбаевич - кандидат сельскохозяйственных наук, «Казакхский научно исследовательский институт земледелие и растениеводства», Алматинская область, Карасайский р/н, мир. Алтын-Ауыл 20/35, Республика Казахстан, 040909, эл. почта: aza_hid@mail.ru

Khidirov Azamat Edilbayevich - Candidate of Agricultural Sciences, "Kazakh Research Institute of Agriculture and Crop Production", Almaty region, Karasay district, mir. Altyn-Auyl 20/35, Republic of Kazakhstan, 040909, email: aza_hid@mail.ru

Байтарақова Құралай Жұманқызы - магистр, «Қазақ Егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ ауылы, Хабибулина көшесі 12/9, Қазақстан Республикасы, эл. пошта: kuralai_baitarakova@mail.ru

Байтаракова Куралай Жумановна - магистр, ТОО «Казакхский научно исследовательский институт земледелие и растениеводства», Алматинская область, Карасайский р/н, п. Алмалыбақ, ул. Хабибулина 12/9, Республика Казахстан, 040909, эл. почта: kuralai_baitarakova@mail.ru

Baytarakova Kuralai Zhumanovna - Master's degree, LLP "Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing", Almaty region, Karasay district, Almalybak village, Khabibulin str. 12/9, Republic of Kazakhstan, 040909, email: kuralai_baitarakova@mail.ru

Рүстемова Қарлыға Үсенғалиқызы - ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, «Қазақ Егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы облысы, Қарасай ауданы, ы/а. Асыл -арман үй 20/5, Қазақстан Республикасы, эл. пошта: karligaw_91@bk.ru

Рустемова Карлыға Усенгалиевна - магистр, ТОО «Казакхский научно исследовательский институт земледелие и растениеводства», Алматинская область, Карасайский р/н, мир. Асыл-арман 20/5, Республика Казахстан, 040909, эл. почта: karligaw_91@bk.ru

Rustemova Karlyga Usengalieva - Master's degree, LLP "Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing", Almaty region, Karasai district, mir. Asyl-arman 20/5, Republic of Kazakhstan, 040909, email: karligaw_91@bk.ru

Медеу Ахметқал Рахметоллаұлы – география ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ-ның Басқарма төрағасы, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Пушкин көш., 99. E-mail: ingeo_2009@mail.ru.

Медеу Ахметқал Рахметуллаевич – доктор географических наук, профессор, академик НАН РК, Председатель Правления АО «Институт географии и водной безопасности», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Пушкина, д. 99. E-mail: ingeo_2009@mail.ru.

Medeu Akhmetkal Rakhmetullayevich – Doctor of Geographical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Chairman of the Board of the Institute of Geography and water security. Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Pushkin st., 99. E-mail: ingeo_2009@mail.ru.

Әлімқұлов Саят Құрбанбайұлы – география ғылымдарының кандидаты, «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ-ның Басқарма төрағасының орынбасары, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Пушкин көш., 99. E-mail: sayat.alimkulov@mail.ru.

Алимкулов Саят Курбанбаевич – кандидат географических наук, заместитель Председателя Правления АО «Институт географии и водной безопасности», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Пушкина, д. 99. E-mail: sayat.alimkulov@mail.ru.

Alimkulov Sayat Kurbanbayevich – Candidate of Geographical Sciences, Deputy Chairman of the Board of the Institute of Geography and water security. Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Pushkin st., 99. E-mail: sayat.alimkulov@mail.ru.

Загидуллина Альфия Радифовна – «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ су ресурстарын бағалау зертханасының ғылыми қызметкері, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің Су, жер және орман ресурстары факультетінің Су ресурстары және мелиорация кафедрасының докторанты. Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Пушкин көш., 99. e-mail: zagidullina_a_88@mail.ru.

Загидуллина Альфия Радифовна – научный сотрудник лаборатории водных ресурсов АО «Институт географии и водной безопасности», докторант кафедры Водных ресурсов и мелиорации факультета Водных, земельных и лесных ресурсов Казахского национального аграрного исследовательского университета. Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Пушкина, д. 99. E-mail: zagidullina_a_88@mail.ru.

Zagidullina Alfiya Radifovna – Researcher of the Laboratory of water resources of the Institute of Geography and water security, PhD-student of the Department of water resources and land reclamation of the Faculty of water, land and forest resources of the Kazakh national agrarian research university. Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Pushkin st., 99. E-mail: zagidullina_a_88@mail.ru.

Баспакова Гаухар Рахметуллаевна – «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ су ресурстарын бағалау зертханасының ғылыми қызметкері, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің Су, жер және орман ресурстары факультетінің Су ресурстары және мелиорация кафедрасының докторанты. Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Пушкин көш., 99. E-mail: sharafedenova@mail.ru.

Баспакова Гаухар Рахметуллаевна – научный сотрудник лаборатории водных ресурсов АО «Институт географии и водной безопасности», докторант кафедры Водных ресурсов и мелиорации факультета Водных, земельных и лесных ресурсов Казахского национального

аграрного исследовательского университета. Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Пушкина, д. 99. E-mail: sharafedenova@mail.ru.

Baspakova Gaukhar Rakhmetullayevna – Researcher of the Laboratory of water resources of the Institute of Geography and water security, PhD-student of the Department of water resources and land reclamation of the Faculty of water, land and forest resources of the Kazakh national agrarian research university. Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Pushkin st., 99. E-mail: sharafedenova@mail.ru.

Савенкова Инна Витальевна, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, <https://orcid.org/0000-0003-2436-4178>, «Агрономия және орман шаруашылығы» кафедрасының аға оқытушысы, «М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті» КеАҚ, Петропавл қ., Абай к., 7-51, 150000, Қазақстан Республикасы, inna.vital@mail.ru

Савенкова Инна Витальевна, кандидат сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0003-2436-4178>, Старший преподаватель кафедры «Агрономия и лесоводство», «Северо-Казахстанский университет им.М.Козыбаева» НАО, г.Петропавловск., ул. Абая, 7-51, 150000, Республика Казахстан, inna.vital@mail.ru

Savenkova Inna Vital'yevna, candidate of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0003-2436-4178>, NJSC «Manash Kozybayev North Kazakhstan University», Petropavlovsk, st.Pushkin 86, Kazakhstan, 150000, inna.vital@mail.ru

Шахметова Гаухар Мейрамовна, жаратылыстану ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0003-2332-6663>, «Агрономия және орман шаруашылығы» кафедрасының аға оқытушысы, «М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті» КеАҚ, Петропавл қ., Назарбаев к., 266-109, 150009, Қазақстан Республикасы, kgauchar77@mail.ru

Шахметова Гаухар Мейрамовна, магистр естественных наук, <https://orcid.org/0000-0003-2332-6663>, Старший преподаватель кафедры «Агрономия и лесоводство», «Северо-Казахстанский университет им.М.Козыбаева» НАО, г.Петропавловск., ул.Назарбаева, 266-109, 150009, Республика Казахстан, kgauchar77@mail.ru

Shakhmetova Gaukhar Meiramovna, Master of Science, <https://orcid.org/0000-0003-2332-6663>, NJSC «Manash Kozybayev North Kazakhstan University», Petropavlovsk, st. Pushkin 86, Kazakhstan, 150000, kgauchar77@mail.ru

Новикова Анна Викторовна, жаратылыстану ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0001-7976-7906>, «Агрономия және орман шаруашылығы» кафедрасының аға оқытушысы, «М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті» КеАҚ, Петропавл қ., Ж.Жабаев к., 298-21, 150000, Қазақстан Республикасы, nyta.strekoza@mail.ru

Новикова Анна Викторовна, магистр естественных наук, <https://orcid.org/0000-0001-7976-7906>, Старший преподаватель кафедры «Агрономия и лесоводство», «Северо-Казахстанский университет им.М.Козыбаева» НАО, г.Петропавловск., ул.Ж.Жабаева, 298-21, 150000, Республика Казахстан, nyta.strekoza@mail.ru

Novikova Anna Viktorovna, Master of Science, <https://orcid.org/0000-0001-7976-7906>, NJSC «Manash Kozybayev North Kazakhstan University», Petropavlovsk, st. Pushkin 86, Kazakhstan, 150000, nyta.strekoza@mail.ru

Курмангалиев Мереке Койбагарович, <https://orcid.org/0000-0002-2608-2599>, «Агрономия және орман шаруашылығы» кафедрасының оқытушысы, «М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті» КеАҚ, Петропавл қ., Пушкин к., 86, 150000, Қазақстан Республикасы, kmk63lrl@mail.ru

Курмангалиев Мереке Койбагарович, <https://orcid.org/0000-0002-2608-2599>, Старший преподаватель кафедры «Агрономия и лесоводство», «Северо-Казахстанский университет им.М.Козыбаева» НАО, г.Петропавловск., ул.Пушкина, 86, 150000, Республика Казахстан, kmk63lrl@mail.ru

Kurmangaliev MEREKE Koibagarovich, teacher, <https://orcid.org/0000-0002-2608-2599>, NJSC «Manash Kozybayev North Kazakhstan University», Petropavlovsk, st. Pushkin 86, Kazakhstan, 150000, kmk63lrl@mail.ru

Сапарова Әсел Александровна – «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ су ресурстары зертханасының ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Пушкина көшесі, Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, 050013, г. Алматы, Сәтбаев көшесі, 22а, 99, эл. пошта: aselek.a.s@mail.ru

Сапарова Асел Александровна – научный сотрудник лаборатории водных ресурсов АО «Институт географии и водной безопасности», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Пушкина, 99, НАО КазНУ имени К.И.Сатпаева, 050013, г. Алматы, ул. Сатпаева, 22а, e-mail: aselek.a.s@mail.ru

Saparova Assel – Researcher of Water Resources Laboratory «Institute of Geography and water security» JSC, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Pushkin str., 99, Satbayev University, 050013, Almaty, 22a Satpaev str., e-mail: aselek.a.s@mail.ru

Бурлибаев Малик Жолдасович – география ғылымдарының кандидаты, техника ғылымдарының докторы, «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ Бас ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Пушкина көшесі, 99

Бурлибаев Малик Жолдасович – кандидат географических наук, доктор технических наук, Главный научный сотрудник АО «Институт географии и водной безопасности», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Пушкина, 99

Burlibayev Malik –Candidate of Geographical Sciences, Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher of «Institute of Geography and water security» JSC, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Pushkin str., 99

Мустафаев Жумахан Сулейменович – техника ғылымдарының докторы, «География және су қауіпсіздігі институты» АҚ Бас ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Пушкина көшесі, 99, эл. пошта: z-mustafa@rambler.ru

Мустафаев Жұмахан Сүлейменович – доктор технических наук, Главный научный сотрудник АО «Институт географии и водной безопасности», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Пушкина, 99, e-mail: z-mustafa@rambler.ru

Mustafayev Zhumakhan Suleimenovich – Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher of «Institute of Geography and water security» JSC, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Pushkin str., 99, e-mail: z-mustafa@rambler.ru

Мусина Айнур Каировна – география ғылымдарының кандидаты, метеорология және гидрология кафедрасының аға оқытушысы, эль – Фараби атындағы ҚазҰУ, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Эль-Фараби 71 даңғылы, 050038, e-mail: mussina.aynur@gmail.com

Мусина Айнур Каировна – кандидат географических наук, старший преподаватель, кафедра метеорологии и гидрологии, КазНУ им. аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Аль-Фараби 71, 050038, e-mail: mussina.aynur@gmail.com

Mussina Ainur – candidate of geographical science, senior lecture of meteorology and hydrology department, Republic of Kazakhstan, Almaty, Al Farabi Kazakh National University, Al Farabi avenue 71, , 050038, e-mail: mussina.aynur@gmail.com

Нарбаева Каракоз Турсынбековна – PhD, метеорология және гидрология кафедрасының аға оқытушысы, эль – Фараби атындағы ҚазҰУ, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Эль-Фараби 71 даңғылы, 050038, e-mail: narbayeva.kn@gmail.com

Нарбаева Каракоз Турсынбековна – PhD, старший преподаватель, кафедра метеорологии и гидрологии, КазНУ им. аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Аль-Фараби 71, 050038, e-mail: narbayeva.kn@gmail.com

Narbayeva Karakoz – PhD, senior lecture of meteorology and hydrology department, Republic of Kazakhstan, Almaty, Al Farabi Kazakh National University, Al Farabi avenue 71, , 050038, e-mail: narbayeva.kn@gmail.com

Акжаркынова Айгул Нуркызы – метеорология және гидрология кафедрасының докторанты, эль – Фараби атындағы ҚазҰУ, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Эль-Фараби 71 даңғылы, 050038, e-mail: akzharkynova@gmail.com

Акжаркынова Айгул Нуркызы – докторант кафедры метеорологии и гидрологии, КазНУ им. аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Аль-Фараби 71, 050038, e-mail: akzharkynova@gmail.com

Aigul Akzharkynova – doctoral student of meteorology and hydrology department, Republic of Kazakhstan, Almaty, Al Farabi Kazakh National University, Al Farabi avenue 71, , 050038, e-mail: akzharkynova@gmail.com

Кенесова Мадина Ермаковна – жетекші инженер, ЖШС «КазГИДРО», Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, мкр. Кок-Тобе, Космодемьянская көшесі, 2/27, e-mail: madinakenesova@gmail.com

Кенесова Мадина Ермаковна – ведущий инженер ТОО «КазГИДРО», Республика Казахстан, г. Алматы, 050010, мкр. Кок-Тобе, ул. Космодемьянская, 2/27, e-mail: madinakenesova@gmail.com

Kenesova Madina – lead engineer in KazGIDRO LLP, Kazakhstan, Almaty, mkr. Kok-Tobe, Kosmodemyanskaya St, 2/27, e-mail: madinakenesova@gmail.com

Бексултанова Жансая Уразаликызы – метеорология және гидрология кафедрасының докторанты, аль – Фараби атындағы ҚазҰУ, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Эль-Фараби 71 даңғылы, 050038, e-mail: zhansaya.beksultanova@mail.ru

Бексултанова Жансая Уразаликызы – докторант кафедры метеорологии и гидрологии, КазНУ им. аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Аль-Фараби 71, 050038, e-mail: zhansaya.beksultanova@mail.ru

Zhansaya Beksultanova – doctoral student of meteorology and hydrology department, Republic of Kazakhstan, Almaty, Al Farabi Kazakh National University, Al Farabi avenue 71, , 050038, e-mail: zhansaya.beksultanova@mail.ru

Мамбетов Бұлқайыр Тасқайырұлы, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, КЕАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8, e-mail: forest-institute.kz@mail.ru;

Мамбетов Булкайыр Таскайрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, город Алматы, проспект Абая 8, e-mail: forest-institute.kz@mail.ru;

Mambetov Bulkair, Doctor of Agricultural Sciences, NCJSC “Kazakh National Agrarian Research University”, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abai avenue, e-mail: forest-institute.kz@mail.ru;

Кертешев Талғат Сейтұлы - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, "Су, жер және орман ресурстары" факультетінің деканы, "Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті" КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8, e-mail: kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz;

Кертешев Талгат Сейтович - кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор, Декан факультета "Водные, земельные и лесные ресурсы", НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет». Республика Казахстан, 050010, город Алматы, проспект Абая 8, e-mail: kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz;

Kerteshev Talgat - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of "Water, Land and Forest Resources", NAO "Kazakh National Agrarian Research University". Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty city, Abay Avenue 8, e-mail: kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz ;

Майсупова Багила Жылысбайқызы - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, профессор, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы 010011 Астана қ., Жеңіс даңғылы, 62, e-mail: bagila.maisupova@mail.ru.

Майсупова Багила Джылысбаевна - кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, «НАО Казахский Агротехнический Университет имени С. Сейфуллина». Республика Казахстан 010011 г. Астана, пр. Женис, 62. e-mail: bagila.maisupova@mail.ru.

Maisupova Bagila - Candidate of Agricultural Sciences, Professor, «NAO Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin». Republic of Kazakhstan 010011 62 Zhenis Ave., Astana. e-mail: bagila.maisupova@mail.ru.

Өтебекова Айнұр Дүйсенбекқызы - "Орман ресурстары, аңшылықтану және балық шаруашылығы" кафедрасының Phd докторы, "Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті" КЕАҚ. Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8, e-mail: arunia190482@mail.ru;

Утебекова Айнұр Дуйсенбековна – Phd кафедрасы «Лесные ресурсы, охотоведение и рыбное хозяйство», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет». Республика Казахстан, 050010, город Алматы, проспект Абая 8, e-mail: arunia190482@mail.ru;

Utebekova Ainur – PhD of the Department of "Forest Resources, Game management and Fisheries", NAO "Kazakh National Agrarian Research University". Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty city, Abay Avenue 8, e-mail: arunia190482@mail.ru;

Сағынбек Данияр Амангелдіұлы - "Орман ресурстары, аңшылықтану және балық шаруашылығы" кафедрасының 2 курс докторанты, "Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті" КЕАҚ. Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8, e-mail: Daniyar_18.95@mail.ru

Сағынбек Данияр Амангелдіұлы – докторант 2 курса кафедрасы «Лесные ресурсы, охотоведение и рыбное хозяйство», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет». Республика Казахстан, 050010, город Алматы, проспект Абая 8, e-mail: Daniyar_18.95@mail.ru

Saginbek Daniyar - 2nd year doctoral student of the Department of "Forest Resources, Game management and Fisheries", NAO "Kazakh National Agrarian Research University", Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty city, Abay avenue 8, e-mail: Daniyar_18.95@mail.ru

Тілләкәрім Тұрсын Адамбекқызы – әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті География және табиғатты пайдалану факультеті Метеорология және гидрология кафедрасының 3-курс докторанты, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, әл-Фараби даңғылы 71; «Қазгидромет» РМК Ғылыми-зерттеу орталығы Климаттық зерттеулер басқармасының бастығы, Қазақстан Республикасы, Астана қаласы, Мәңгілік ел көшесі 11/1; әл. пошта: tillakarimtursyn@gmail.com, tillakarim_t@meteo.kz;

Тілләкәрім Тұрсын Адамбекқызы – докторант 3-курсы кафедрасы Метеорологии и гидрологии Факультета географии и природопользования Казахского национального университета им. Аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Аль-Фараби 71; Начальник управления климатических исследований Научно-исследовательского центра РГП «Казгидромет», Республика Казахстан, город Астана, улица Мәңгілік ел 11/1, әл. почта: tillakarimtursyn@gmail.com, tillakarim_t@meteo.kz;

Tillakarim Tursyn – 3rd-year doctoral student of the Department of Meteorology and Hydrology of the Faculty of Geography and Environmental Management of Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan, Almaty, 71 Al-Farabi Ave.; Head of the Climate Research Department of the Research Center of RSE "Kazhydromet", Republic of Kazakhstan, Astana city, Mangilik el street 11/1, e-mail: tillakarimtursyn@gmail.com, tillakarim_t@meteo.kz.

Кауазов Азамат Маратович – география ғылымдарының кандидаты, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті География және табиғатты пайдалану факультеті Метеорология және гидрология кафедрасы меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, әл-Фараби даңғылы 71, әл. пошта: kauazov.azamat@kaznu.kz

Кауазов Азамат Маратович – кандидат геог. наук, заведующий кафедрой Метеорологии и гидрологии Факультета географии и природопользования Казахского национального университета им. Аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Аль-Фараби 71, әл. почта: kauazov.azamat@kaznu.kz

Kauazov Azamat – Candidate of Geographical Sciences, Head of the Department of Meteorology and Hydrology of the Faculty of Geography and Environmental Management of Al-

Farabi Kazakh National University, 71 Al-Farabi ave., Almaty, Republic of Kazakhstan, e-mail: kauazov.azamat@kaznu.kz

Гафуров Абдор – PhD докторы, CAWa-Green жобасының үйлестірушісі, 4 бөлім: геожүйелер, 4.4 бөлім: Гидрология, Потсдамдағы Гельмгольц орталығы, GFZ неміс жер туралы ғылыми-зерттеу орталығы, Телеграфенберг, C4, 14473, Потсдам, Германия, e-mail: gafurov@gfz-potsdam.de

Гафуров Абдор – PhD доктор, координатор проекта CAWa-Green, отдел 4: Геосистемы, секция 4.4: Гидрология, Центр Гельмгольца в Потсдаме, Немецкий исследовательский центр наук о земле GFZ, Телеграфенберг, C4, 14473, Потсдам, Германия, E-mail: gafurov@gfz-potsdam.de

Gafurov Abror – PhD, CAWa-Green Project Coordination, Department 4: Geosystems, Section 4.4: Hydrology, Helmholtz Centre Potsdam, GFZ German Research Centre for Geosciences, Telegrafenberg, C4, 14473 Potsdam, Germany, E-mail: gafurov@gfz-potsdam.de

Саиров Серик Бияхметович – география ғылымдарының кандидаты, «Қазгидромет» РМК Бас директорының орынбасары, Қазақстан Республикасы, Астана қаласы, Мәңгілік ел көшесі 11/1, эл. пошта: sairov_s@meteo.kz

Саиров Серик Бияхметович – кандидат географических наук, заместитель генерального директора РГП "Казгидромет", Республика Казахстан, город Астана, улица Мәңгілік ел 11/1, эл. почта: sairov_s@meteo.kz

Sairov Serik – Candidate of Geographical Sciences, Deputy General Director of RSE "Kazhydromet", Republic of Kazakhstan, Astana, Mangilik el 11/1 street, e-mail: sairov_s@meteo.kz

Ануарбеков К.К., PhD доктор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, қауымдастырылған профессор, Алматы қаласы, Қазақстан, тел: kanat.anuarbekov@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-0832-6980>

Ануарбеков К.К., PhD доктор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, ассоциированный профессор, Алматы, Казахстан, kanat.anuarbekov@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-0832-6980>

Anuarbekov K., PhD, Kazakh national agrarian research university, associate professor Almaty, Kazakhstan, kanat.anuarbekov@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-0832-6980>

Куватова Г.М., 1-ші курс докторант, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қаласы, Қазақстан, gulzat113@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7733-563X>

Куватова Г.М. - докторант 1-го курса, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, gulzat113@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7733-563X>

Kuvatova G.M. - 1st year doctoral student, Kazakh national agrarian research university, Almaty, Kazakhstan, gulzat113@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7733-563X>

Алдиярова А.Е., PhD доктор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, қауымдастырылған профессор, Алматы қаласы, Қазақстан, ainur_005@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6017-5182>

Алдиярова А.Е., PhD доктор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, ассоциированный профессор, Алматы, Казахстан, ainur_005@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6017-5182>

Aldiyarova A., PhD, Kazakh national agrarian research university, associate professor Almaty, Kazakhstan, ainur_005@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6017-5182>

Жилдикбаева Айжан - PhD докторы, «Жер ресурстары және кадастр» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, 050010 Абая проспектісі, 8, Алматы қ., Қазақстан, эл. пошта: a.zhildikbaeva@mail.ru.

Жилдикбаева Айжан – доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры «Земельные ресурсы и кадастр», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, 050010 проспект Абая, 8, г. Алматы, Казахстан, e-mail: a.zhildikbaeva@mail.ru.

Aizhan Zhildikbayeva – PhD, associate professor. Department of Land Resources and Cadastre, Kazakh National Agrarian Research University, 050010 Abaya Avenue, 8, Almaty, Kazakhstan. e-mail: a.zhildikbaeva@mail.ru.

Жырғалова Әлима - докторант, «Жер ресурстары және кадастр» кафедрасы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; 050010 Абая проспектісі, 8, Алматы қ., Қазақстан, эл. пошта: zhyrgalovaa@gmail.com.

Жырғалова Әлима – докторант, кафедра «Земельные ресурсы и кадастр», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, 050010 проспект Абая, 8, г. Алматы, Казахстан, e-mail: zhyrgalovaa@gmail.com.

Zhyrgalova Alima - PhD student, Department of Land Resources and Cadastre, Kazakh National Agrarian Research University, 050010 Abaya Avenue, 8, Almaty, Kazakhstan, e-mail: zhyrgalovaa@gmail.com.

Баухан Аблайхан - докторант, «Жер ресурстары және кадастр» кафедрасы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; 050010 Абая проспектісі, 8, Алматы қ., Қазақстан, эл. пошта: baukhan94@mail.ru.

Баухан Аблайхан - докторант, кафедра «Земельные ресурсы и кадастр», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, 050010 проспект Абая, 8, г. Алматы, Казахстан, тел.: 87018948622, e-mail: baukhan94@mail.ru.

Bauhan Ablaihan - PhD student, Department of Land Resources and Cadastre, Kazakh National Agrarian Research University, 050010 Abaya Avenue, 8, Almaty, Kazakhstan, e-mail: baukhan94@mail.ru.

Айтхожаева Гүлсім Сұлтанқызы - PhD, оқытушы «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» Алматы, Қазақстан. E-mail: g.aitkhozhayeva@mail.ru.

Айтхожаева Гулсим Султановна - PhD, преподаватель «Казахский национальный аграрный исследовательский университет» г.Алматы, Казахстан. E-mail: g.aitkhozhayeva@mail.ru.

Aitkhozhayeva Gulsim Sultanovna - PhD, lecturer «Kazakh National Agrarian Research University» Almaty, Kazakhstan. E-mail: g.aitkhozhayeva@mail.ru.

Анарбаев Ермек Ахметұлы - 3 курс докторанты «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» Алматы, Қазақстан. E-mail: anarbaev_ermek@mail.ru

Анарбаев Ермек Ахметович - Докторант 3 курса «Казахский национальный аграрный исследовательский университет» г.Алматы, Казахстан. E-mail: anarbaev_ermek@mail.ru

Anarbaev Ermek Akhmetovich - 3rd year doctoral student «Kazakh National Agrarian Research University» Almaty, Kazakhstan. E-mail: anarbaev_ermek@mail.ru

Пентаев Төлеубек Пентайұлы - техника ғылымдарының докторы, профессор «әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті» Алматы, Қазақстан. E-mail: t_p_12@mail.ru

Пентаев Төлеубек Пентаевич - доктор технических наук, профессор «Казахский национальный университет им.аль-Фараби» г.Алматы, Казахстан. E-mail: t_p_12@mail.ru

Pentaev Toleubek Pentaevich - doctor of technical sciences, professor «Al-Farabi Kazakh National University» Almaty, Kazakhstan. E-mail: t_p_12@mail.ru

Бегарип Ғани Оралбайұлы - докторант 2 курс «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» Алматы, Қазақстан. E-mail: begarip@mail.ru

Бегарип Ғани Оралбайұлы - докторант 2 курса «Казахский национальный аграрный исследовательский университет» г.Алматы, Казахстан. E-mail: begarip@mail.ru

Begarip Ghani - Doctoral student 2 courses «Kazakh National Agrarian Research University» Almaty, Kazakhstan. E-mail: begarip@mail.ru

Сыдыков Шурат Курбанович – профессор, кандидат технических наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, г.Алматы, пр.Абая, 8, эл.почта: shuhrat.27@mail.ru;

Сыдыков Шурат Құрбанұлы – профессор, техника ғылымдарының кандидаты, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл.пошта: shuhrat.27@mail.ru;

Sydykov Shurat – Professor, Candidate of Technical Sciences, Kazakh National Agrarian Research University, 8 Abaya Ave., Almaty, Republic of Kazakhstan, e-mail: shuhrat.27@mail.ru;

Әлібек Несіпбек Бакбергенұлы – қауымдастырылған профессор, техника ғылымдарының кандидаты, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы, 8 эл.пошта: alibek.nessipbek@kaznaru.edu.kz;

Алибек Несипбек Бакбергенулы – ассоциированный профессор, кандидат технических наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет Университет, Республика Казахстан, г.Алматы, пр.Абая 8, эл.почта: alibek.nessipbek@kaznaru.edu.kz;

Alibek Nesipbek – Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Kazakh National Agrarian Research University University, 8 Abaya Ave., Almaty, Republic of Kazakhstan, e-mail: alibek.nessipbek@kaznaru.edu.kz;

Байболов Асан Ерболатұлы – қауымдастырылған профессор, техника ғылымдарының кандидаты, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл.пошта: asan.baibolov@kaznaru.edu.kz;

Байболов Асан Ерболатович – ассоциированный профессор, кандидат технических наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, г.Алматы, пр.Абая 8, эл.почта: asan.baibolov@kaznaru.edu.kz;

Baibolov Asan – Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Kazakh National Agrarian Research University, 8 Abaya Ave., Almaty, Republic of Kazakhstan, e-mail: asan.baibolov@kaznaru.edu.kz;

Токмолдаев Аманжол Бектұрсынұлы – қауымдастырылған профессор, техника ғылымдарының кандидаты, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл.пошта: amanzhol.tokmoldai@kaznaru.edu.kz.

Токмолдаев Аманжол Бектурсынович – ассоциированный профессор, кандидат технических наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, г.Алматы, пр.Абая 8, эл.почта: amanzhol.tokmoldai@kaznaru.edu.kz.

Tokmoldaev Amanzhol – Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Kazakh National Agrarian Research University, 8 Abaya Ave., Almaty, Republic of Kazakhstan, e-mail: amanzhol.tokmoldai@kaznaru.edu.kz.

Кәкімбек Исламбек Муханбетжанұлы – ауылшаруашылығы ғылымдарының магистрі, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, эл.пошта: i.kakimbek@yandex.kz

Кәкімбек Исламбек Муханбетжанұлы - магистр сельскохозяйственных наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Абая 8, эл.почта: i.kakimbek@yandex.kz

Kakimbek Islambek Mukhanbetzhanuly - Master of Agricultural Sciences, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, Almaty, Abay Avenue, 8, E-mail: i.kakimbek@yandex.kz

Әбілжанұлы Токтар – техника ғылымдарының докторы, профессор, «мал шаруашылығы үшін инновациялық техникалар» зертханасының меңгерушісі, «Агроинженерия ғылыми – өндірістік орталығы» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 480005, Алматы қаласы, Райымбек даңғылы, 312, эл. пошта: abilzhanuly.kazniimesh@mail.ru

Абилжанулы Токтар – доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторий «Инновационная техника для животноводства», ТОО «Научно – производственный центр «Агроинженерий», Республика Казахстан, 480005, г. Алматы, пр. Райымбека, 312, e-mail: abilzhanuly.kazniimesh@mail.ru

Abilzhanuly Tokhtar - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Laboratories "Innovative Equipment for Livestock Breeding", Scientific and Production Center "Agroengineering" LLP, Republic of Kazakhstan, 480005, Almaty, Raiymbek Ave., 312, e-mail: abilzhanuly.kazniimesh@mail.ru

Оразахын Дархан Нұрланұлы – техника ғылымдарының докторанты, Қазақ Ұлттық Аграрлық Зерттеу Университеті, Қазақстан-Беларусь иновациялық орталығы, Қазақстан Республикасы, 050046, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8, әл адрес; darhan.suan@mail.ru

Оразахын Дархан Нұрланұлы- докторант, Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет, «Казакстан-Беларусь иновационный центр», Республика Казахстан, 050046, г. Алматы, пр, Абая 8, әл адрес; darhan.suan@mail.ru

Orazakhyn Darkhan Nurlanuly – Phd student, Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan-Belarus innovation center Republic of Kazakhstan, 050046, Almaty city. Abai 8 avn, darhan.suan@mail.ru

Әбілжанов Данияр Тоқтарұлы – техника ғылымдарының кандидаты, «мал шаруашылығы үшін инновациялық техникалар» зертханасының жетекші ғылыми қызметкері, «Агроинженерия ғылыми – өндірістік орталығы» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 480005, Алматы қаласы, Райымбек даңғылы, 312, әл. пошта: r16dan@mail.ru

Абилжанов Данияр Токтарович – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник лабораторий «Инновационная техника для животноводства», ТОО «Научно – производственный центр «Агроинженерий», Республика Казахстан, 480005, г. Алматы, пр. Райымбека, 312, e-mail: r16dan@mail.ru

Abilzhanov Daniyar Toktarovich² – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher of the Laboratories "Innovative Equipment for Livestock Breeding", Scientific and Production Center "Agroengineering" LLP, Republic of Kazakhstan, 480005, Almaty, Raiymbek Ave., 312, e -mail: r16dan@mail.ru

Хамитов Нурахмет Махмұтович – Техника ғылымдарының кандидаты, Қауымдастырылған профессор, Қазақ Ұлттық Аграрлық Зерттеу Университеті, «Аграрлық техника және инженерлік механика» кафедрасы, Қазақстан Республикасы, 050046, Алматы қаласы, Егизбаев көшесі, 7/3, әл. пошта: Nurmakh53@mail.ru

Хамитов Нурахмет Махмұтович – Кандидат технических наук, Ассоциированный профессор, Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет, кафедра «Аграрная техника и инженерная механика», Республика Казахстан, 050046, г. Алматы, ул. Егизбаева, 7/3, e-mail: Nurmakh53@mail.ru

Khamitov Nurakhmet – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kazakh National Agrarian Research University, department "Agricultural machinery and engineering mechanics", Republic of Kazakhstan, 050046, Almaty city, Egizbaev str., 7/3, e-mail: Nurmakh53@mail.ru

Искаков Руслан Маратбекович - кандидат технических наук, и.о. профессора кафедры аграрной техники и технологии, НАО "Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина", Республика Казахстан, 010000, Акмолинская область, г. Астана, пр. Женис, 62 а, e-mail: rus.iskakov79@mail.ru

Искаков Руслан Маратбекович - техника ғылымдарының кандидаты, "С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті" КеАҚ аграрлық техника және технология кафедрасының профессор м.а., Қазақстан Республикасы, 010000, Ақмола облысы, Астана қаласы, Жеңіс даңғылы, 62 а, әл.пошта: rus.iskakov79@mail.ru

Iskakov Ruslan Maratbekovich - Candidate of Technical Sciences, Acting Professor of the Department of Agricultural Engineering and Technology of NCJSC "Kazakh Agrotechnical Research University named after Saken Seifullin", Republic of Kazakhstan, 010000, Aqmola region, Astana, Zhenis av., 62 а, e-mail: rus.iskakov79@mail.ru

Алексеев Светлана Петровна - аға ғылыми қызметкер, "Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, Қазақстан Республикасы, Алматы облысы, Талғар ауданы, Кендала ауылы, Алматинская көшесі 60, e-mail: fatina1964@mail.ru.

Алексеев Светлана Петровна - старший научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодовоовощеводства», Республика Казахстан, Алматинская область, Талгарский район, п. Алмалык, ул.Садовая 18, e-mail: fatina1964@mail.ru.

Aleksenko Svetlana Petrovna - senior researcher, LLP "Kazakh Research Institute of Horticulture", Republic of Kazakhstan, Almaty region, Talgar district, Almalyk village, Sadovayast. 18, e-mail: fatina1964@mail.ru.

Кадирсизова Жанар Койлибаевна - а.ш.-ғылым магистрі, жетекші ғылыми қызметкер, "Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, Қазақстан Республикасы, Алматы облысы, Талғар ауданы, Алмалық кенті, Байзақов көшесі 48, e-mail: zhanara78kz@mail.ru

Кадирсизова Жанар Койлибаевна – магистр с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодовоовощеводства», Республика Казахстан, г. Алматинская область, Талгарский район, п. Алмалык, ул. Байзакова 48, e-mail: zhanara78kz@mail.ru

Kadirsizova Zhanar Koilibaevna – master of agriculture Sci., Leading Researcher, LLP "Kazakh Research Institute of Horticulture", Republic of Kazakhstan, Almaty region, Talgar district, Almalyk settlement, st.Bayzakova 48, e-mail: zhanara78kz@mail.ru

Казыбаева Сәуле Жамбулқызы – а.ш.-ғ.к., «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС басқарма төрағасының орынбасары, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Бағанашыл шағын ауданы, Санаторная к-сі № 10а., e-mail: saule_5_67@mail.ru.

Казыбаева Сауле Жамбуловна – кандидат с.-х. наук, Заместитель Председателя Правления ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодовоовощеводства», Республика Казахстан, г.Алматы, мкр.Бағанашыл, ул.Санаторная №10а., e-mail: saule_5_67@mail.ru.

Kazybayeva Saule Zhambulovna – Candidate of Agricultural Sciences, Deputy Chairman of the Board of LLP "Kazakh Scientific Research Institute of Fruit and Vegetable Growing", Republic of Kazakhstan, s. Almaty, Baganashyl, Sanatorium street № 10a., e-mail: saule_5_67@mail.ru.

Касенова Бақытгүл Тоқайқызы - ғылыми қызметкер, "Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, Қазақстан Республикасы, Алматы облысы, Талғар ауданы, Кендалы а/о, Талғар саяжай алабы, "Авиатор-2" пст, Центральная к-сі, 16. e-mail: bahutkas@gmail.com

Касенова Бахытгүл Токаевна – научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодовоовощеводства», Республика Казахстан, Алматинская область, Талгарский район, Кендалинский с/о, Талгарский дачный массив, пст «Авиатор-2», ул. Центральная 16. e-mail: bahutkas@gmail.com

Kasanova Bakhytgul Tokaevna - Researcher, LLP "Kazakh Research Institute of Horticulture", Republic of Kazakhstan, Almaty region, Talgar district, Kendalinsky rural district, Talgar dacha array, village "Aviator-2", st. Central 1,6. e-mail: bahutkas@gmail.com

Еренова Бибибатыма Ертаевна – Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің техника ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, e-mail: erenova-fatima69@mail.ru.

Еренова Бибибатыма Ертаевна – доктор технических наук, ассоциированный профессор Казахского национального аграрного исследовательского университета, Республика Казахстан, г. Алматы, e-mail: erenova-fatima69@mail.ru.

Yerenova Bibipatyma Yertaevna – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, Almaty, e-mail: erenova-fatima69@mail.ru.

Алмаганбетова Айгуль Турмахановна – магистр, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің «Тағам өнімдерінің технологиясы және қауіпсіздігі» кафедрасының аға оқытушысы, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, e-mail: erkemturmahan@yandex.ru.

Алмаганбетова Айгуль Турмахановна – магистр, старший преподаватель кафедры «Технология и безопасность пищевых производств» Казахского национального аграрного исследовательского университета, Республика Казахстан, г. Алматы, e-mail: erkemturmahan@yandex.ru.

Almaganbetova Aigul Turmakhanovna – master's degree, senior lecturer of the Department of Technology and Food Safety of the Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, Almaty, e-mail: erkemturmahan@yandex.ru.

МАЗМҰНЫ ● СОДЕРЖАНИЕ ● CONTENT

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

Malmakov N.I., Kulataev B.T., Iskakov K.A., Tastaganov M.A. FEATURES OF EFFECTIVE BREEDING METHODS TO IMPROVE THE REPRODUCTION ABILITY OF KAZAKH ROUGH-WOOLED SHEEP.....	5
Сулейменова Ж.М., Досимова Ж.Б., Боранбаева Т.К., Болат А.А., Жүнісбек А.М. ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОВ ЧЕРНОГО ТУТОВНИКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФРУКТОВОГО ЙОГУРТА.....	11
Абсалимова М.А., Таева А.М., Байболова Л.К., Глотова И.А. ПОВЫШЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ МЯСНЫХ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВОЙ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОЙ КОМПОЗИЦИИ	25
Омбаев А.М., Мирзакулов С.М., Чиндалиев А.Е. НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА КАЗАХСТАНА.....	36
Бейшова И.С., Гриценко Д.А., Шамекова М.Х., Пожарский А.С., Ульянова Т.В., Ковальчук А.М. ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПОРОД ЛОШАДЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛНОГЕНОМНОГО АНАЛИЗА SNP	48

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, АГРОХИМИЯ, АЗЫҚ ӨНДІРУ, АГРОЭКОЛОГИЯ
ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ
AGRICULTURE, AGROCHEMICAL, FEED PRODUCTION, AGROECOLOGY

Лайсханов Ш.У., Сманов Ж.М., Мырзалы Н.Б. ТЫҢАЙҒАН ЖЕРЛЕРДІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ-МЕЛИОРАТИВТІК ЖАҒДАЙЫ МЕН ОЛАРДЫ ИГЕРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ	59
Абдраманова Г.А., Кадырбеков Р.Х. ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ТЛЕЙ (HEMIPTERA: ARNIDOMORPHA), ПОВРЕЖДАЮЩИХ РАСТЕНИЯ СЕМЕЙСТВ AMARANTHACEAE И ASTERACEAE (ARTEMISIA), НА ПАСТБИЩНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ЮГО-ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА.....	73
Харіпжанова А.І., Исмаилова Э.Т., Дутбаев Е.Б., Сыбанбаева М.А., Султанова Н.Ж. АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ КҮЗДІК БИДАЙ ТҰҚЫМЫ САҢЫРАУҚҰЛАҒЫНЫҢ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ-КУЛЬТУРАЛДЫ БЕЛГІЛЕРІ.....	81
Малышева А.А., Кохметова А.М., Кумарбаева М.Т., Кейшилов Ж.С., Дубекова С.Б. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ СКРИНИНГ LR-ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ У ОБРАЗЦОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЮГОВОСТОКА КАЗАХСТАНА	92
Кошмагамбетова М.Ж., Бекназарова З.Б., Копжасаров Б.К., Исина Ж.М., Калдыбеккызы Г. АЛМАТЫ ОБЛЫСЫ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ КАЛИФОРНИЯЛЫҚ ҚАЛҚАНШАЛЫ СЫМЫРДЫҢ (<i>DIASPIDIOTUS PERNICIOSUS</i>) БИОЭКОЛОГИЯСЫ	100
Мухамадиев Н.С., Султанова Н.Ж., Чадинова А.М., Мендибаева Г.Ж. ЗНАЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОРГАНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ.....	108
Кейшилов Ж.С., Кохметова А.М., Урозалиев Р.А., Нұржұма М.Н., Мухаметжанов К.С. ЖАМБЫЛ ЖӘНЕ ТҮРКІСТАН ОБЛЫСТАРЫ БОЙЫНША БИДАЙДЫҢ САРЫ ТАТ (<i>PUCCINIA STRIIFORMIS</i>) АУРУЫНЫҢ ФИТОСАНИТАРЛЫҚ МОНИТОРИНГІ	118
Базилова Д.С., Долинный Ю.Ю., Иванова Г.Н. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (<i>TRITICUM AESTIVUM L.</i>) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА	128
Жанузақ Д.К., Кумарбаева М.Т., Болатбекова А.А., Бахытулы К., Кохметова А.М. ИДЕНТИФИКАЦИЯ НОСИТЕЛЕЙ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К ЖЕЛТОЙ РЖАВЧИНЕ НА ОСНОВЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО СКРИНИНГА ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	136

Bekezhanova M.M., Sultanova N.Zh. THE FUNGICIDES EFFECT TESTING ON FLAX AND LENTILS SEED INFECTION IN THE LABORATORY CONDITIONS	145
Орынбаев Н.М., Алдабергенов М.К. НОВЫЕ МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НОВОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ ОТХОДОВ	152
Кашкаров А.А., Касипхан А., Кузданова Р.Ш., Алманова Ж.С., Кекілбаева Г.Р. ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ГОРОХА СОРТА АКСАЙСКИЙ УСАТЫЙ 55	162
Fahimeh Salehi, Kussainova Maira ASSESSMENT OF INTERDEPENDENT CHANGES OF NEXUS FLUXES ON THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE & LAND USE ON THE EXAMPLE OF THE DISTRICTS ALONG THE SYR DARYA.....	171
Ошергина И.П., Тен Е.А. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ГОРОХА НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА.....	181
Сәдуақас Ә.С., Султанова М.Ж., Джахангирова Г.З., Рысбекова А.М. РАСТИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ВИТАМИНОВ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ.....	190
Коберницкий В.И., Коберницкая Т.М., Волобаева В.А., Музыка О.В. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ СОРГО ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА КАЗАХСТАНА.....	197
Кененбаев С.Б., Есенбаева Г.Л., Калдыкозов Н. ЗЕЛЕНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ И ИХ ВЛИЯНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ.....	209
Атакулов Т., Ержанова К., Сманов А., Жунисхан Д., Толеков А. ОРГАНИЗАЦИЯ ЗЕЛЕННОГО КОНВЕЙЕРА НА ЮГО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА.....	219
Жусупбеков Е.К., Амангалиев Б.М., Хидиров А.Э., Байгаракова Қ.Ж., Рустемова К.У. ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫСЫНДАҒЫ АШЫҚ ҚАРА-ҚОҢЫР ТОПЫРАҚТА ӨСІРІЛГЕН МАҚСАРЫ ӨНІМДІЛІГІНЕ МИНЕРАЛДЫ ТЫҢАЙТҚЫШТАР ЖӘНЕ ТОПЫРАҚТЫ ӨНДЕУ ТӘСІЛДЕРІНІҢ ӨСЕРІ	228

СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН РЕСУРСТАРЫ ВОДНЫЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ WATER, LAND AND FOREST RESOURCES

Медеу А.Р., Алимкулов С.К., Загидуллина А.Р., Баспакова Г.Р. ОЦЕНКА ТРАНСГРАНИЧНОГО ПРИТОКА ПО Р. КАРА ЕРТИС ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СЦЕНАРИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ КИТАЯ.....	238
Савенкова И.В., Шахметова Г.М., Новикова А.В., Курмангалиев М.К. СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОРМАН ЖОЛАҚТАРЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ	248
Сапарова А.А., Бурлибаев М.Ж., Мустафаев Ж.С. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СТОК И ПОПУСК В ФОРМАТЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ.....	259
Мусина А.К., Нарбаева К.Т., Акжаркынова А.Н., Кенесова М.Е., Бексултанова Ж.О. ОЦЕНКА КОЛЕБАНИЙ СТОКА Р. ОЙЫЛ В УСЛОВИЯХ НЕСТАЦИОНАРНОСТИ КЛИМАТА	272
Mambetov B., Kerteshev T., Maisupova B., Utebekova A., Sagynbek D. RESEARCH WORK ON THE DRIED BOTTOM OF THE ARAL SEA.....	285
Тілләкәрім Т.А., Кауазов А.М., Гауфров А., Саиров С.Б. НҰРА-САРЫСУ СУШАРУАШЫЛЫҚ АЛАБЫНДА ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫ ЫЛҒАЛ ҚОРЫНЫҢ УАҚЫТТЫҚ-КЕҢІСТІКТІК ӨЗГЕРҮІ.....	292
Ануарбеков К.К., Куватова Г.М., Алдиярова А.Е. ТҰЗДАНҒАН ТОПЫРАҚТАРДЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙЫНА БАҒА БЕРУ ЖӘНЕ СУАРМАЛЫ ЕГІНШІЛІКТЕ ДҰРЫС ПАЙДАЛАНУ.....	308
Zhildikbaeva A.N., Zhyrgalova A.K., Bauhan A.G., Aitkhozhayeva G.S. REVIEW OF DEGRADED LANDS IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN.....	319

Анарбаев Е.А., Айтхожаева Г.С., Пентаев Т.П., Бегарип Ғ.О., Жилдикбаева А.Н. ПРИНЦИПЫ УСТОЙЧИВОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	326

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ
МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
AGRICULTURE MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION

Сыдыков Ш.К., Алибек Н.Б., Байболов А.Е., Токмолдаев А.Б., Кәкімбек И.М. УСТАНОВКА НА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКАХ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ	336
Абилжанулы Т., Абилжанов Д.Т., Хамитов Н.М., Искаков Р.М., Оразахын Д.Н., Найденко Е.В. ОБОСНОВАНИЕ СКОРОСТИ НОЖА И ЛОПАТКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДАЛЬНОСТИ ВЫБРАСЫВАЕМОЙ МАССЫ ЧЕРЕЗ ДЕФЛЕКТОР КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА.....	345

АГРОӨНЕРКӘСІПТІК КЕШЕН ЭКОНОМИКАСЫ
ЭКОНОМИКА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
ECONOMICS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Алексеев С.П., Кадирсизова Ж.К., Казыбаева С.Ж., Касенова Б.Т. АЛМАТЫ ОБЛЫСЫ ЖАҒДАЙЫНА БЕЙІМДЕЛГЕН ИНТРОДУКЦИЯЛАНҒАН ЖӘНЕ ОТАНДЫҚ АЛМҰРТ СОҒТТАРЫНЫҢ ШАРУАШЫЛЫҚ-ҚҰНДЫ БЕЛГІЛЕРІН БАҒАЛАУ	356
Еренова Б.Е., Алмаганбетова А.Т. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СМУЗИ НА ОСНОВЕ ПЛОДОВ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ	364

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ АҚПАРАТ / ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS	372

ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ АГРАРЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ
ІЗДЕНІСТЕР, НӘТИЖЕЛЕР – ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ

1999 жылғы қазаннан шығады
Издается с октября 1999 года
Жылына төрт рет шығады
Издается четыре раза в год

Редакция мекен-жайы-Адрес редакции:

050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті

(8-727) 262-17-29

Журналдың сайты: <https://journal.kaznaru.edu.kz/>

E-mail: kaznau_statya@kaznaru.edu.kz

050010, г. Алматы, пр.Абая, 8

Казахский национальный аграрный исследовательский университет

Құрылтайшы: Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті

Учредитель: Казахский национальный аграрный исследовательский университет

Қазақстан Республикасының ақпарат және қоғамдық келісім министрлігі берген
Бұқаралық ақпарат құралын есепке алу куәлігі №482-Ж, 25 қараша 1998 ж.

Теруге 2023 ж. берілді. Басуға 2023 ж. қол қойылды.

Қалпы 70x100 1/16. Көлемі есепті баспа табақ.

дана. Тапсырысы № . «Айтұмар» баспасы. Абай даңғылы, 8.

Бағасы келісім бойынша

Сдано в печать .2023 г. Подписано в печать .2023 г.

Формат 70x100 1/16. Объем п.л. Заказ

№ . Изд. «Айтұмар». Пр. Абай, 8.

Жарияланған мақала авторларының пікірі редакция көзқарасын білдірмейді. Мақала
мазмұнына автор жауап береді.

Қолжазбалар өңделеді және авторға қайтарылмайды.

«Ізденістер, нәтижелер-Исследования, результаты» ғылыми журналында жарияланған
материалдарды сілтемесіз басуға болмайды.

Ответственный за выпуск – Жолдасбек Н.Ж.

Компьютерная обработка – Кәкімбек И.М.

Дизайн обложки – Аتكенова А.Е.