



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ПРЕЗИДЕНТІНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ  
АКАДЕМИЯСЫ

№01

ISSN 2304-3334  
№01(109)2026

● **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

**KAZAKH NATIONAL AGRARIAN RESEARCH UNIVERSITY  
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF KAZAKHSTAN UNDER THE PRESIDENT OF THE  
REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

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

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

<b>Research, results</b>	<b>Ізденістер, нәтижелер</b>	<b>Исследования, результаты</b>
Published since 1999.	1999 жылдан бері	Издается с 1999 г.
Volume 28. No.109. 2026	шығарылады.	Том 28. No.109. 2026
	Том 28. No.109. 2026	

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.

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

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

## EDITORIAL BOARD

### EDITOR-IN-CHIEF:

**Akhylbek Kazhigulovich Kurishbayev** — Editor-in-Chief, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, President of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan under the President of the Republic of Kazakhstan, Academician; (Scopus h-9)

### DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

**Primkul Sholpankulovich Ibragimov** — Deputy Editor-in-Chief, Doctor of Veterinary Sciences, Professor; (Scopus h-3)

### EDITORIAL TEAM:

**Abilay Ryspaevich Sansyzbay** — Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University. (Scopus h-16)

**Nurzhan Biltebaikyzy Sarsembayeva** — Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University. (Scopus h-8)

**Akhmetzhan Akievich Sultanov** — Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Director of the Department of Science; (Scopus h-12)

**Sobiech Przemyslaw Hubert** — Doctor of Veterinary Sciences, Professor, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland; (Scopus h-12)

**Andrey Pavlinovich Bogoyavlensky** — Doctor of Biological Sciences, Professor, “Research and Production Center of Microbiology and Virology” LLP; (Scopus h-16)

**Iancu Ionica Mihaela** — Associate Professor, PhD, Faculty of Veterinary Medicine, Banat University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine “King Michael I of Romania”, Timișoara, Romania. Specialization: veterinary sciences, microbiology, infectious diseases, antimicrobial resistance; (Web of Science - 8).

**Jan MICIŃSKI** — PhD, University of Warmia and Mazury, Poland; (Scopus h-8)

**Aibyn Adepkhanovich Torekhanov** — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chairman of the Board of “Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Fodder Production” LLP; (Scopus h-3)

**Kairat Zhaleluly Iskhan** — Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the “Department of Animal Biology” named after Academician N.O. Bazanova, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-4)

**Sholpan Rakhimbekovna Adykanova** — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Zooengineering and Biotechnology, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-5)

**Koray Kırıkçı** — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ahi Evran University, Turkey; (Scopus h-6)

**Temirzhan Yerkasovich Aitbayev** — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician, Chairman of the Board of “Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing” LLP; (Scopus h-5)

**Sholpan Orazovna Bastaubayeva** — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Chairman of the Board of “Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing” LLP; (Scopus h-8)

**Bakhytzhan Alisherovich Duisembekov** — Candidate of Biological Sciences, Chairman of the Board of “Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zhazken Zhiembaev” LLP; (Scopus h-7)

**Erlan Bozanbayuly Dutbayev** — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the “Department of Plant Protection and Quarantine”, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-9)

**Aigul Absultanovna Zhapparova** — Candidate of Agricultural Sciences, Professor at the “Department of Soil Science, Agrochemistry and Ecology”, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-6)

**Ashimkhan Toktasynovich Kanaev** — Doctor of Biological Sciences, Professor at the “Department of Soil Science, Agrochemistry and Ecology”, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-4)

**Fabián G.Fernández** — PhD, Professor, University of Minnesota, USA; (Scopus h-28)

**Elmira Saljnikov** — PhD, Professor, University of Belgrade, Serbia; Professor at the Institute of Multidisciplinary Research; (Scopus h-14)

**Askhat Khamitovich Naushabayev** — PhD, Associate Professor at the “Department of Soil Science, Agrochemistry and Ecology”, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-4)

**Wenfeng Liu** - PhD, Professor, China Agricultural University; (Scopus h-39)

**Mukhamadkhan Khamidov** — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Uzbekistan; (Scopus h-14)

**Ainur Yesirkepovna Aldiyarova** — PhD, Associate Professor, Kazakh National Agrarian Research University;

(Scopus h-4)

**Kanat Kurmanovich Anuarbekov** — PhD, Associate Professor, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-5)

**Azamat Sansyrbayevich Madibekov** — PhD, Associate Professor, Head of the Laboratory “Hydrochemistry and Environmental Toxicology”, Institute of Geography and Water Security; (Scopus h-8)

**Dani Nurgisaevna Sarsekova** — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Forestry and Land Resources, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-8)

**Aizhan Naskenovna Zhildikbayeva** — PhD, Associate Professor, Department of Land Resources and Cadastre, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-7)

**Daniyar Akhmetovich Dosmanbetov** — PhD, Associate Professor, Leading Researcher at the Almaty Branch of the “Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry named after A.N. Bokeikhan” LLP; (Scopus h-10)

**Sezgin AYAN** — Professor, PhD, Kastamonu University, Faculty of Forestry, Head of the Department of Silviculture, Turkey (Scopus h-14)

**Roman Vladimirovich Shults** — PhD, Professor, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Saudi Arabia; (Scopus h-11)

**Komil Dullievich Astanakulov** — Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Agricultural Machinery and Technologies, National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”, Uzbekistan; (Scopus h-20)

**Saykhat Orazovich Nukeshov** — Doctor of Technical Sciences, Professor at S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Department of Technical Mechanics; (Scopus h-8)

**Marat Zhalelovich Khazimov** — Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Energy and Electrical Engineering, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-5)

**Daskalov Plamen** — PhD, Professor, University of Ruse “Angel Kanchev”, Vice-Rector for Development Coordination and Continuing Education, Bulgaria; (Scopus h-10)

**Abdurakhim Suleimanovich Berdyshev** — Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Energy and Electrical Engineering, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-8)

**Anatoly Nikolaevich Ostrikov** — Doctor of Technical Sciences, Professor, Voronezh State University of Engineering Technologies, Head of the Department of Processes and Apparatus of Chemical and Food Production; (Scopus h-7)

**Liviu Gaceu** - Professor, Transilvania University of Braşov, Romania; (Scopus h-9)

**Aigul Kulakhmetovna Timurbekova** — Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Food Technology and Safety, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-9)

**Maksat Risbekovich Toyshimanov** — PhD, Senior Lecturer in the Department of Food Technology and Safety, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-8)

**Gulmira Serikbaykyzy Kenenbai** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, “Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry” LLP (Scopus h-5)

---

Scientific Journal “Research, Results”

Publication frequency: 6 issues per year

Languages: Kazakh, Russian, English

DOI prefix: 10.37884

ISSN: 2304-3334.

Scope: “Stock-Raising and Veterinary”; “Agriculture, Agrochemical, Feed Production, Agroecology”; “Water, Land, and Forest Resources”; “Agriculture Mechanization and Electrification”.

Distribution: Materials are distributed under the Creative Commons Attribution 4.0

Website: <https://journal.kaznaru.edu.kz>

Founder/Publisher: Kazakh National Agrarian Research University; National Academy of Sciences of Kazakhstan under the President of the Republic of Kazakhstan

Copyright: © Research, Results, 2026

## РЕДАКЦИЯ

### БАС РЕДАКТОР:

**Куришбаев Ахылбек Кажигулович** — бас редактор, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, ҚР Президенті жанындағы ҚР Ұлттық ғылым академиясының президенті, академик; (Scopus h-9)

### БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

**Ибрагимов Примкул Шолпанкулович** — бас редактордың орынбасары, ветеринария ғылымдарының докторы, профессор; (Scopus h-3)

### РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА:

**Сансызбай Абылай Рыспаевич** — ветеринария ғылымдарының докторы, профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; (Scopus h-16)

**Сарсембаева Нуржан Білтебайқызы** — ветеринария ғылымдарының докторы, профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; (Scopus h-8)

**Султанов Ахметжан Акиевич** — ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Ғылым департаментінің директоры; (Scopus h-12)

**Sobiech Przemyslaw Hubert** — ветеринария ғылымдарының докторы, профессор. Олыштындағы Вармин-Мазур университеті, Польша; (Scopus h-12)

**Богоявленский Андрей Павлович** — биология ғылымдарының докторы, профессор. «Микробиология және вирусология ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС; (Scopus h-16)

**Iancu Ionica Mihaela** — доцент, PhD., Король Михай I атындағы Банат ауылшаруашылық ғылымдары және ветеринарлық медицина университетінің Ветеринарлық медицина факультеті (Тимишоара, Румыния). Мамандану салалары: ветеринария ғылымдары, микробиология, жұқпалы аурулар, микробқа қарсы төзімділік; (Web of Science-8).

**Jan MICIŃSKI** — PhD, Вармин-Мазур университеті, Польша; (Scopus h-8)

**Тореханов Айбын Адепханович** — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндіру ғылым-зерттеу институты» ЖШС Басқарма төрағасы; (Scopus h-3)

**Исхан Кайрат Жәлелұлы** — ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, академик Н. О.Базанова атындағы «Жануарлар биологиясы» кафедрасының профессоры; (Scopus h-4)

**Адылканова Шолпан Рахимбековна** — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, зооинженерия және биотехнология кафедрасының профессоры; (Scopus h-5)

**Корай Кырыкчы** — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы. Ахи Эвран университетінің ауыл шаруашылығы факультетінің зоотехния кафедрасының профессоры (Түркия); (Scopus h-6)

**Айтбаев Темиржан Еркасович** — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, академик, «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ҒЗИ» ЖШС Басқарма төрағасы; (Scopus h-5)

**Бастаубаева Шолпан Оразовна** — ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор. «Қазақ егіншілік және Өсімдік шаруашылығы ҒЗИ» ЖШС басқарма төрағасы; (Scopus h-8)

**Дүйсембеков Бахытжан Әлішерович** — биология ғылымдарының кандидаты, «Жазкен Жиембаев атындағы өсімдіктерді қорғау және карантин Қазақ ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Басқарма төрағасы; (Scopus h-7)

**Дутбаев Ерлан Бозанбайұлы** — ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. Бау-бақша, өсімдіктерді қорғау және карантин кафедрасының қауымдастырылған профессоры; (Scopus h-9)

**Жаппарова Айгул Абсултановна** — ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. Топырақтану, агрохимия және экология кафедрасының профессоры; (Scopus h-6)

**Канаев Ашимхан Токтасынович** — биология ғылымдарының докторы, профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. Топырақтану, агрохимия және экология кафедрасының профессоры; (Scopus h-4)

**Fabián G.Fernández** — философия докторы, профессор. Миннесота университетінің профессоры (Америка Құрама Штаттары); (Scopus h-28)

**Elmira Saljnikov** — философия докторы, профессор. Белград Университеті, Белград, Сербия. Көпсалалы зерттеулер институтының ғылыми қызметкері (профессор). (Scopus h-14)

**Наушабаев Асхат Хамитович** — PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. «Топырақтану, агрохимия және экология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; (Scopus h-4)

**Wenfeng Liu** — PhD, профессор. Қытай ауылшаруашылық университеті (China Agricultural University); (Scopus h-39)

**Хамидов Мухамадхан** — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор. Ташкент суару және ауыл шаруашылығын механикаландыру инженерлері институты, Өзбекстан; (Scopus h-14)

**Алдиярова Айнур Есиркеповна** — PhD, қауымдастырылған профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; (Scopus h-4)

**Ануарбеков Канат Курманович** — PhD, қауымдастырылған профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; (Scopus h-5)

**Мадиев Азамат Сансызбаевич** — PhD, қауымдастырылған профессор. «Гидрохимия және экологиялық токсикология» зертханасының жетекшісі, География және су қауіпсіздігі институты; (Scopus h-8)

**Сарсекова Дани Нургисаевна** — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Орман шаруашылығы және жер ресурстары» факультетінің деканы; (Scopus h-8)

**Жилдикбаева Айжан Наскеновна** — PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Жер ресурстары және кадастр» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; (Scopus h-7)

**Досманбетов Данияр Ахметович** — PhD, қауымдастырылған профессор, «Ә. Н. Бөкейхан атындағы орман шаруашылығы және агроорман шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Алматы филиалының жетекші ғылыми қызметкері; (Scopus h-10)

**Sezgin AYAN** — доктор профессор, Кастамону университеті, орман шаруашылығы факультеті, орман шаруашылығы бөлімінің меңгерушісі (Түркия); (Scopus h-14)

**Шульц Роман Владимирович** — PhD, профессор. Король Фадх атындағы Мұнай және минералдар университеті, Сауд Арабиясы; (Scopus h-11)

**Астанакулов Комил Дуллиевич** — техника ғылымдарының докторы. Өзбекстанның «Ташкент ирригация және ауыл шаруашылығын механикаландыру инженерлері институты» Ұлттық зерттеу университетінің «Ауыл шаруашылығы техникасы және технологиясы» кафедрасының меңгерушісі; (Scopus h-20)

**Нукешов Саяхат Оразович** — техника ғылымдарының докторы, профессор. С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті. «Техникалық механика» кафедрасының профессоры; (Scopus h-8)

**Хазимов Марат Жалелович** — техника ғылымдарының кандидаты. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Энергетика және электротехника» кафедрасының профессоры; (Scopus h-5)

**Daskalov Plamen** — PhD, профессор, Ангел Кънчев атындағы Русе Университеті, даму, үйлестіру және біліктілікті арттыру жөніндегі проректор, Болгария; (Scopus h-10)

**Бердышев Абдурахим Сулейманович** — техника ғылымдарының докторы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Энергетика және электротехника» кафедрасының профессоры; (Scopus h-8)

**Остриков Анатолий Николаевич** — техника ғылымдарының докторы, профессор. Воронеж мемлекеттік инженерлік технологиялар университеті (РФ), «Химиялық және тамақ өндірісінің процестері мен аппараттары» кафедрасының меңгерушісі; (Scopus h-7)

**Ливню Гачео** — профессор Трансильван университетінің профессоры (Брашов к., Румыния); (Scopus h-9)

**Тимурбекова Айгуль Кулахметовна** — техника ғылымдарының кандидаты. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Тамақ өнімдерінің технологиясы және қауіпсіздігі» кафедрасының профессоры; (Scopus h-9)

**Тойшиманов Максат Рисбекович** — PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Тамақ өнімдерінің технологиясы және қауіпсіздігі» кафедрасының аға оқытушысы; (Scopus h-8)

**Кененбай Гүлмира Серікбайқызы** — техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор (доцент). «Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС; (Scopus h-5)

«Зерттеулер, нәтижелер» ғылыми журналы

Жиілігі: жылына 6 шығарылым.

Басылым тілі: қазақ, орыс, ағылшын.

Префикс DOI: 10.37884

ISSN: 2304-3334.

Тақырыптық бағыты: «мал шаруашылығы және ветеринария»; «егіншілік, агрохимия, жемшөп өндірісі, агроэкология»; «су, жер және орман ресурстары»; «ауыл шаруашылығын механикаландыру және электрлендіру».

Тарату: материалдар Creative Commons Attribution 4.0 лицензиясы бойынша таратылады

Веб-сайт: <https://journal.kaznaru.edu.kz>

Құрылтайшысы / баспагері: Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Қазақстан Республикасының Ұлттық Ғылым академиясы

Авторлық құқық: © Зерттеулер, нәтижелер, 2026

## РЕДАКЦИЯ

### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

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

### ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

**Ибрагимов Примкул Шолпанкулович** — заместитель главного редактора, доктор ветеринарных наук, профессор; (Scopus h-3)

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Сансызбай Абылай Рыспаевич** — доктор ветеринарных наук, профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет; (Scopus h-16)

**Сарсембаева Нуржан Білтебайқызы** — доктор ветеринарных наук, профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет; (Scopus h-8)

**Султанов Ахметжан Акиевич** — доктор ветеринарных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, директор департамента науки; (Scopus h-12)

**Sobiech Przemyslaw Hubert** — доктор ветеринарных наук, профессор. Варминьско-Мазурский университет в Ольштыне, Польша; (Scopus h-12)

**Богоявленский Андрей Павлинович** — доктор биологических наук, профессор. ТОО «Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии»; (Scopus h-16)

**Iancu Ionica Mihaela** — доцент, PhD. Факультет ветеринарной медицины Университета сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины Баната имени короля Михая I (г. Тимишоара, Румыния). Области специализации: ветеринарные науки, микробиология, инфекционные заболевания, антимикробная резистентность; (Web of Science – 8).

**Jan MICIŃSKI** — PhD, Варминьско-Мазурский университет, Польша; (Scopus h-8)

**Тореханов Айбын Адепханович** — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Председатель правления ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства»; (Scopus h-3)

**Исхан Кайрат Жәлелұлы** — кандидат сельскохозяйственных наук. Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры «Биология животных» имени академика Н. О. Базановой; (Scopus h-4)

**Адылканова Шолпан Рахимбековна** — доктор сельскохозяйственных наук. Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры зооинженерии и биотехнологии; (Scopus h-5)

**Корай Кырыкчы** — доктор сельскохозяйственных наук. Профессор кафедры зоотехнии факультета сельского хозяйства Университета Ахи Эвран (Турция); (Scopus h-6)

**Айтбаев Темиржан Еркасович** — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик, Председатель Правления ТОО «Казахский НИИ плодоовощеводства»; (Scopus h-5)

**Бастаубаева Шолпан Оразовна** — кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор. Председатель правления ТОО «Казахский НИИ земледелия и растениеводства»; (Scopus h-8)

**Дүйсембеков Бахытжан Әлішерович** — кандидат биологических наук, Председатель правления ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений имени Жазкена Жиембаева»; (Scopus h-7)

**Дутбаев Ерлан Бозанбайұлы** — кандидат сельскохозяйственных наук. Казахский национальный аграрный исследовательский университет. Ассоциированный профессор кафедры плодоовощеводства, защиты и карантина растений; (Scopus h-9)

**Жаппарова Айгул Абсултановна** — кандидат сельскохозяйственных наук, профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет. Профессор кафедры почвоведения, агрохимии и экологии; (Scopus h-6)

**Канаев Ашимхан Токтасынович** — доктор биологических наук, профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет. Профессор кафедры почвоведения, агрохимии и экологии; (Scopus h-4)

**Fabián G.Fernández** — доктор философии, профессор. Профессор Университета Миннесоты (Соединённые Штаты Америки); (Scopus h-28)

**Elmira Saljnikov** — доктор философии, профессор. Университет Белграда, Белград, Сербия. Научный сотрудник (профессор) Института многопрофильных исследований; (Scopus h-14)

**Наушабаев Асхат Хамитович** — PhD, Казахский национальный аграрный исследовательский университет. Ассоциированный профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология»; (Scopus h-4)

**Wenfeng Liu** — PhD, профессор. Китайский сельскохозяйственный университет (China Agricultural University); (Scopus h-39)

**Хамидов Мухамадхан** — доктор сельскохозяйственных наук, профессор. Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Узбекистан; (Scopus h-14)

- Алдиярова Айнура Есиркеповна** — PhD, ассоциированный профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет; (Scopus h-4)
- Ануарбеков Канат Курманович** — PhD, ассоциированный профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет; (Scopus h-5)
- Мадиебеков Азамат Сансызбаевич** — PhD, ассоциированный профессор. Руководитель лаборатории «Гидрохимия и экологическая токсикология», Институт географии и водной безопасности; (Scopus h-8)
- Сарсекова Дани Нургисаевна** — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Декан факультета «Лесное хозяйство и земельные ресурсы»; (Scopus h-8)
- Жилдикбаева Айжан Наскеновна** — PhD, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, ассоциированный профессор кафедры «Земельные ресурсы и кадастр»; (Scopus h-7)
- Досманбетов Данияр Ахметович** — PhD, ассоциированный профессор, ведущий научный сотрудник Алматинского филиала ТОО «Научноисследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации имени Э.Н. Бөкейхана»; (Scopus h-10)
- Sezgin AYAN** — доктор профессор, Кастамону университет, факультет лесного хозяйства, заведующий отделом лесоводства (Турция); (Scopus h-14)
- Шульц Роман Владимирович** — PhD, профессор. Университет нефти и минералов имени короля Фадха, Саудовская Аравия; (Scopus h-11)
- Астанакулов Комил Дуллиевич** — доктор технических наук. Заведующей кафедры «Сельскохозяйственные техники и технологии» Национального исследовательского университета «Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», Узбекистан; (Scopus h-20)
- Нукешов Саяхат Оразович** — доктор технических наук, профессор. Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина. Профессор кафедры «Техническая механика»; (Scopus h-8)
- Хазимов Марат Жалелович** — кандидат технических наук. Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры «Энергетика и электротехника»; (Scopus h-5)
- Daskalov Plamen** — PhD, профессор, Университет Русе имени Ангела Кънчева, проректор по вопросам развития, координации и повышения квалификации, Болгария; (Scopus h-10)
- Бердышев Абдурахим Сулейманович** — доктор технических наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры «Энергетика и электротехника»; (Scopus h-8)
- Остриков Анатолий Николаевич** — доктор технических наук, профессор. Воронежский государственный университет инженерных технологий (РФ), заведующий кафедрой «Процессы и аппараты химических и пищевых производств»; (Scopus h-7)
- Ливню Гачео** — профессор Трансильванского университета (г. Брашов, Румыния); (Scopus h-9)
- Тимурбекова Айгуль Кулахметовна** — кандидат технических наук. Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры «Технология и безопасность пищевых продуктов»; (Scopus h-9)
- Тойшиманов Максат Рисбекович** — PhD, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, старший преподаватель кафедры «Технология и безопасность пищевых продуктов»; (Scopus h-8)
- Кененбай Гүлмира Серікбайқызы** — кандидат технических наук, ассоциированный профессор (доцент). ТОО «Казахский научноисследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»; (Scopus h-5)

Научный журнал «Исследования, результаты»

Периодичность: 6 выпусков в год.

Язык издания: казахский, русский, английский.

Префикс DOI: 10.37884

ISSN: 2304-3334.

Тематическая направленность: «животноводство и ветеринария»; «земледелие, агрохимия, кормопроизводство, агроэкология»; «водные, земельные и лесные ресурсы»; «механизация и электрификация сельского хозяйства».

Распространение: материалы распространяются по лицензии Creative Commons Attribution 4.0

Веб-сайт: <https://journal.kaznaru.edu.kz>

Учредитель/издатель: Казахский национальный аграрный исследовательский университет; Национальная академия наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан

Авторские права: © Исследования, результаты, 2026

## CONTENTS

## STOCK-RAISING AND VETERINARY

A.A. Baisabyrova

AGE-RELATED DYNAMICS OF PRODUCTIVE TRAITS IN HOLSTEIN AND ALATAU CATTLE BREEDS .....9

R.R. Gadiev, A.M. Davletova, R.I. Sharipov, K.G. Esengaliev, A.A. Dzhumagaliyeva

EVALUATION OF PRODUCTIVITY INDICATORS OF GEESE OF THE LARGE LION-HEADED, LINDA BREEDS AND THEIR HYBRIDS .....17

A.R. Zainulina, M. B. Kalmagambetov, G. B. Baymakhanova

ASSESSMENT OF THE DEGREE OF INFLUENCE OF FEED SUPPLEMENTS ON THE MEAT PRODUCTIVITY OF BULLS OF DIFFERENT GENOTYPES .....28

K.A. Iskakov, A.C. Katasheva, A.B. Makhanbetova, B.T. Kulataev

INVESTIGATION OF THE QUALITY OF CRYOPRESERVED SPERM FROM BREEDING GOATS USING A CLASSICAL MEDIUM WITH VITAMIN E. ....40

E. Razuan , A.M. Ombayev, B.S. Akhmetova, A.M. Nusupov

GROWTH CHARACTERISTICS OF THE KAZAKH BACTRIAN CAMEL BREED RAISED IN THE EASTERN REGION OF KAZAKHSTAN .....48

B.Q. Sansyzbaeva, Sh.R. Adylkanova, A.D. Orakbaeva, E. Baimazhi

MEAT PRODUCTIVITY AND MEAT QUALITY CHARACTERISTICS OF SARYARKA SHEEP .....56

## AGRICULTURE, AGROCHEMICAL, FEED PRODUCTION, AGROECOLOGY

M.M. Abylkairova, V.I. Tsygankov, A.V. Tsygankov, M.A. Yesimbekova

PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY IMPACT ON PROSO MILLET (PANICUM MILIACEUM L.) YIELD BASED ON TWO-YEAR FIELD MEASUREMENTS .....66

S.B. Dubekova, Sh.S. Rsaliyev, A.K. Yesserkenov, B.A. Ainebekova

BREEDING OF WINTER WHEAT FOR RESISTANCE TO FUNGAL DISEASES IN SOUTHEAST KAZAKHSTAN .....74

Zh. Keishilov, A.M. Kokhmetova, Y.B. Dutbayev, M.T. Kumarbayeva, F.S. Baloch

ASSESSMENT AND STRUCTURAL ANALYSIS OF SPRING WHEAT SAMPLES FOR ABIOTIC (DROUGHT) AND BIOTIC (LEAF RUST – PUCCINIA RECONDITA) STRESSES IN THE CONDITIONS OF THE ALMATY REGION .....83

A.K. Tashkenbayeva, M.Zh. Sarshaeva, I.S. Korotetskiy, S.Zh. Kazybayeva

OPTIMIZATION OF THE CLONAL MICROPROPAGATION METHOD FOR OBTAINING VIRUS-FREE PLANTING MATERIAL OF GARDEN STRAWBERRIES (FRAGARIA×ANANASSA) .....93

M.U. Utebayev, T.V. Shelayeva, S.M. Dashkevich, I.V. Chilimova ..

INHERITANCE OF GRAIN QUALITY TRAITS IN TETRAPLOID WHEAT HYBRIDS .....106

Z.Yussupova, T. Nurseitova, I. Y. Kovalchuk, B. Kabyzbekova

OPTIMIZATION OF THE NUTRIENT MEDIUM COMPOSITION FOR IN VITRO MICROPROPAGATION OF PEAR ROOTSTOC.....115

## WATER, LAND AND FOREST RESOURCES

A. Akzambekuly, A.A. Altayeva, A.K. Kasen, S.B. Pentaeva

ESTABLISHMENT OF THE BOUNDARIES OF ADMINISTRATIVE-TERRITORIAL UNITS OF SETTLEMENTS ON THE GROUND WITHIN RURAL DISTRICTS .....124

Sh.Yelikbayeva, Zh.Shokimova, V Nilipovskiy, N. Auyesbekov, Zh. Nuraly

FORMATION OF SCIENTIFIC BASIS FOR THE LAND MANAGEMENT PROCESS .....135

Zh.M. Zhumatayeva, Z.M. Kuzairova, Zh.E. Maulen, A.N. Zhildikbaeva, I. Roslan

DEVELOPMENT OF A DIGITAL SPATIAL FRAMEWORK FOR INFORMATION-ANALYTICAL MAPPING OF THE EAST KAZAKHSTAN REGION .....145

D.S. Onalbayeva, A.D. Omarbekova, A.K. Zhumassilova, U.S. Cherniazova, V. Gurskiene

GEOINFORMATION ANALYSIS OF AGRICULTURAL LAND USE (CASE STUDY OF ALMATY REGION) .....155

S.R. Tazhiyev, E.Zh. Murtazin, V.S. Rahimova, A.K. Alimgazina

THE ROLE OF GROUNDWATER-BASED PASTURE IRRIGATION IN THE DEVELOPMENT OF TRANSHUMANT LIVESTOCK FARMING IN THE ALMATY REGION .....169

N.K. Turmanbetov, G.S. Aitkhozhayeva, A. Zermukhamed, V. Gurskiene

APPLICATION OF INNOVATIVE METHODS IN THE RESTORATION OF DEGRADED AGRICULTURAL LANDS OF THE ALMATY REGION.....182

## AGRICULTURE MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION

<b>Ye. K. Auyelbek, D. B. Ordataev, Ye. Sarkynov, Zh. Z. Zhakupova</b> MOBILE INSTALLATION FOR CLEANING AND DISINFECTION OF MINE WELLS: DEVELOPMENT OF DESIGN DOCUMENTATION .....	192
<b>M. Zhetpeisov, Zh. Sadykov, A. Alchimbayeva, Zh. Mustafin</b> IMPROVEMENT OF THE INCLINED FEEDER HOUSE OF A RICE HARVESTER COMBINE .....	203
<b>Ye.R. Zhumagaliyev, I.A. Tailer, B.M. Kassymbayev, M.Zh. Khazimov, G.Ch. Bora</b> DETERMINATION OF THE EFFICIENCY OF TRANSPORTATION OF EVACUATED CRUSHED GREEN MASS ON A TRACTOR-TRANSPORT UNIT .....	215
<b>G.N. Kairova, S.B. Korabayeva, E.S. Ismagulova, S.N. Almakhanova</b> ASSESSMENT OF APPLE CULTIVAR RESISTANCE TO ALTERNARIA ALTERNATA UNDER NATURAL EPIPHYTIC CONDITIONS IN SOUTHEASTERN KAZAKHSTAN .....	229
<b>A.D. Serikbayeva, Zh.M. Suleimenova, M.A. Taizhanova, Zh.B. Dossimova</b> DEVELOPMENT OF OPTIMAL TECHNOLOGIES FOR PASTEURIZATION AND FERMENTATION OF CAMEL MILK FOR THE PRODUCTION OF THE FUNCTIONAL FERMENTED MILK DRINK “SHALAP” .....	239

## МАЗМҰНЫ

### МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ВЕТЕРИНАРИЯ

<b>А.А. Байсабырова</b> ГОЛШТИН ЖӘНЕ АЛАТАУ ТҰҚЫМДАРЫНЫҢ ӨНІМДІЛІК КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ ЖАС ЕРЕКШЕЛІКТЕРІНЕ БАЙЛАНЫСТЫ ДИНАМИКАСЫ .....	9
<b>Р.Р. Гадиев, А.М. Давлетова, Р.И. Шарипов, К.Г. Есенғалиев, А.А. Джумағалиева</b> «ҮЛКЕН АРЫСТАН БАСТЫ», «ЛИНДА» ҚАЗ ТҰҚЫМДАРЫНЫҢ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ БУДАНДАРЫНЫҢ ӨНІМДІЛІК КӨРСЕТКІШТЕРІН БАҒАЛАУ .....	17
<b>А.Р. Зайнулина, М.Б. Калмағамбетов, Г.Б. Баймаханова</b> ӨРТҮРЛІ ГЕНОТИПТІ БУҚАШЫҚТАРДЫҢ ЕТ ӨНІМДІЛІГІНЕ АЗЫҚТЫҚ ҚОСПАЛАРДЫҢ ӘСЕР ЕТУ ДӘРЕЖЕСІН БАҒАЛАУ .....	28
<b>К.А. Искаков, А.Ч.Каташева, А.Б. Маханбетова, Б. Т. Кулатаев</b> КЛАССИКАЛЫҚ Е ДӘРУМЕНІ ОРТАСЫН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ӨНДІРУШІ ЕШКІЛЕРДІҢ КРИОКОНСЕРВІЛЕНГЕН ҰРЫҚТАРДЫҢ САПАСЫН ЗЕРТТЕУ .....	40
<b>Е. Разуан, А.М.Омбаев, Б.С.Ахметова, А.М. Нусупов</b> ҚАЗАҚСТАННЫҢ ШЫҒЫС АЙМАҒЫНДА ӨСІРІЛЕТІН ҚАЗАҚ БАКТРИАН ТҮЙЕ ТҰҚЫМЫНЫҢ ӨСУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ .....	48
<b>Б.Қ. Сансызбаева, Ш.Р. Адылканова, А.Д. Орақбаева, Е. Бәймәжі</b> САРЫАРҚА ТҰҚЫМЫ (ЖАҢААРҚА ТИПІ) ҚОЙЛАРЫНЫҢ ЕТ ӨНІМДІЛІГІ МЕН ЕТТІҢ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ .....	56

### АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, АГРОХИМИЯ, АЗЫҚ ӨНДІРУ, АГРОЭКОЛОГИЯ

<b>М.М. Абылкаирова, В.И. Цыганков, А.В. Цыганков, М.А. Есимбекова</b> ЕКІ ЖЫЛДЫҚ ДАЛАЛЫҚ БАҚЫЛАУ НЕГІЗІНДЕГІ ТАРЫ (RANICUM MLIACEUM L.) ӨНІМДІЛІГІНЕ ФОТОСИНТЕТИКАЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІКТІҢ ӘСЕРІ .....	66
<b>С.Б. Дубекова, Ш.С. Рсалиев, А.К.Есеркенов, Б.А. Айнебекова</b> САҢЫРАУҚҰЛАҚ АУРУЛАРЫНА ТӨЗІМДІЛІГІ БОЙЫНША, ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ КҮЗДІК БИДАЙ СЕЛЕКЦИЯСЫ .....	74
<b>Ж.С. Кеишилов, А.М. Кохметова, Е.Б. Дутбаев, М.Т. Қумарбаева, Ф.Ш. Балоч</b> АЛМАТЫ ОБЛЫСЫ ЖАҒДАЙЫНДА ЖАЗДЫҚ БИДАЙ ҮЛГІЛЕРІНІҢ АБИОТИКАЛЫҚ (ҚҰРҒАҚШЫЛЫҚ) ЖӘНЕ БИОТИКАЛЫҚ (ҚОҢЫР ТАТ – RUSSINIA RECONDITA) СТРЕССТЕРГЕ ТӨЗІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ТАЛДАУ ЖҰМЫСТАРЫ .....	83
<b>А.К. Ташкенбаева, М.Ж. Саршаева, И.С. Коротецкий, С.Ж. Казыбаева</b> БАҚША БҮЛДІРГЕНІНІҢ (FRAGARIA × ANANASSA) ВИРУССЫЗ ОТЫРҒЫЗУ МАТЕРИАЛЫН АЛУ МАҚСАТЫНДА КЛОНАЛДЫ МИКРОКӨБЕЙТУ ӘДІСІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ .....	93
<b>М.О. Өтебаев, Т.В. Шелаева, С.М. Дашкевич, И.В. Чилимова</b> ТЕТРАПЛОИДТЫ БИДАЙ БУДАНЫ ДӨНДЕРІНІҢ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ ТҰҚЫМ ҚУАЛАУЫ .....	106
<b>З.Я. Юсупова, Т.Н. Нурсейтова, И.Ю. Ковальчук, Б.Ж. Кабылбекова</b> IN VITRO ЖАҒДАЙЫНДА АЛМҰРТ ТАМЫРЛАРЫНЫҢ МИКРОКАНАЛДЫ КӨБЕЮІ ҮШІН ҚОРЕКТІК ОРТАНЫҢ ҚҰРАМЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ.....	115

## СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН РЕСУРСТАРЫ

<b>А. Акзамбекулы, А.А. Алтаева, Ә.Қ. Қасен, С.Б. Пентаева</b> АУЫЛДЫҚ ОҚРУГТЕР ШЕГІНДЕ ЕЛДІ МЕКЕНДЕРДІҢ ӘКІМШІЛІК-АУМАҚТЫҚ БІРЛІКТЕРІНІҢ ШЕКАРАЛАРЫН ЖЕРГІЛІКТІ ЖЕРДЕ БЕЛГІЛЕУ .....	124
<b>Ш. Еликбаева, Ж. Шокимова, В. Нилиповский, Н. Ауесбеков, Ж. Нұралы</b> ЖЕРГЕ ОРНАЛАСТЫРУ ПРОЦЕСІН ЖҮРГІЗУДІҢ ҒЫЛЫМИ НЕГІЗДЕРІН ТҰЖЫРЫМДАУ .....	135
<b>Ж.М. Жұматаева, З.М. Құзаирова, Ж.Е. Мәулен, А.Н. Жилдикбаева, I. Roslan</b> ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ АҚПАРАТТЫҚ-ТАЛДАУЛЫҚ КАРТОГРАФИЯЛАУЫ ҮШІН ЦИФРЛЫҚ КЕҢІСТІК НЕГІЗДІ ӘЗІРЛЕУ .....	145
<b>Д.С. Онолбаева, А.Д. Омарбекова, А.Қ. Жүмәсілова, У. С. Черниязова, В. Гурскиене</b> АЛМАТЫ ОБЛЫСЫ МЫСАЛЫНДА АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ МАҚСАТЫНДАҒЫ ЖЕРЛЕРДІ ПАЙДАЛАНУДЫҢ ГЕОАҚПАРАТ-ТЫҚ ТАЛДАУЫ .....	155
<b>С. Р. Тажиев, Е.Ж. Мургазин, В. С. Салыбекова, А.К. Алимгазина</b> АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНДА КӨШПЕЛІ МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН ДАМУДАҒЫ ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫМЕН ЖАЙЫЛЫМДАРДЫ СУЛАНДЫРУДЫҢ МАҢЫЗЫ .....	169
<b>Н.К. Турманбетов, Г.С. Айтхожаева, А. Зермұхамед, В. Гурскене</b> АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ДЕГРАДАЦИЯҒА ҰШЫРАҒАН АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖЕРЛЕРІН ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУДЕ ИННОВАЦИОНДЫҚ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУ .....	182

## АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ

<b>Е.К. Әуелбек, Д.Б. Ордатаев, Е. Саркынов, Ж.З. Жақупова</b> ШАХТАЛЫ ҚҰДЫҚТАРЫН ТАЗАРТУҒА ЖӘНЕ ДЕЗИНФЕКЦИЯЛАУҒА АРНАЛҒАН ЖЫЛЖЫМАЛЫ ҚОНДЫРҒЫ: КОНСТРУКТОРЛЫҚ ҚҰЖАТТАМАНЫ ӘЗІРЛЕУ .....	192
<b>М.Т. Жетпейсов, Ж.С. Садыков, А.С. Альчимбаева, Ж.Ж. Мустафин</b> КҮРІШ ЖИНАЙТЫН КОМБАЙННЫҢ КӨЛБЕУ КАМЕРАСЫН ЖЕТІЛДІРУ .....	203
<b>Е.Р. Жумағалиев, И.А. Тайлер, Б.М. Касымбаев, М.Ж. Хазимов, Г.Ч. Бора</b> ТРАКТОРЛЫ-КӨЛІК АГРЕГАТЫНДА ВАКУУМДАЛҒАН ҰСАҚ ЖАСЫЛ МАССАНЫ ТАСЫМАЛДАУ ТИІМДІЛІГІН АНЫҚТАУ .....	215
<b>Г.Н. Кайрова, С.Б. Қорабаева, Э.С. Исмағұлова, С.Н. Альмаханова</b> ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫСЫНДАҒЫ ТАБИҒИ ЭПИФИТОТИЯ ЖАҒДАЙЫНДА АЛМА СОРТТАРЫНЫҢ ALTERNARIA ALTERNATA-ҒА ТӨЗІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ .....	229
<b>А.Д. Серикбаева, Ж.М. Сулейменова, М.А. Тайжанова, Ж.Б. Досимова</b> «ШАЛАП» ФУНКЦИОНАЛДЫ АШЫТЫЛҒАН СҮТ СУСЫНЫҢ ӨНДІРУ ҮШІН ТҮЙЕ СҮТІН ПАСТЕРЛЕУ ЖӘНЕ АШЫТУДЫҢ ОҢТАЙЛЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ӘЗІРЛЕУ .....	239

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ

<b>А.А. Байсабырова</b> ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ПРОДУКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГОЛШТИНСКОЙ И АЛАТАУСКОЙ ПОРОД .....	9
<b>Р.Р. Гадиев, А.М. Давлетова, Р.И. Шарипов, К.Г. Есенғалиев, А.А. Джумағалиева</b> ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГУСЕЙ ПОРОД «БОЛЬШАЯ ЛЬВИНАЯ ГОЛОВА», «ЛИНДОВСКАЯ» И ИХ ГИБРИДОВ .....	17
<b>А.Р. Зайнулина, М.Б. Калмағамбетов, Г. Б. Баймаханова</b> ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ ПОДКОРМОК НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫЧКОВ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ .....	28
<b>К.А. Исаков, А.Ч. Каташева, А.Б. Маханбетова, Б.Т. Қулатаев</b> ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА КРИОКОНСЕРВИРОВАННОЙ СПЕРМЫ КОЗЛОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛАССИЧЕСКОЙ СРЕДЫ С ВИТАМИНОМ Е .....	40
<b>Е. Разуан, А.М. Омбаев, Б.С. Ахметова, А.М. Нусупов</b> ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ВЕРБЛЮДОВ ПОРОДЫ КАЗАХСКИЙ БАКТРИАН, РАЗВОДИМОЙ В ВОСТОЧНОМ РЕГИОНЕ КАЗАХСТАНА .....	48
<b>Сансызбаева Б.Қ., Адылканова Ш.Р., Орақбаева А.Д., Бәймәжі Е</b> МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА ОВЕЦ ПОРОДЫ САРЫАРКА .....	56

## ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ

<b>М.М. Абылкаирова, В.И. Цыганков, А.В. Цыганков, М.А. Есимбекова</b> ВЛИЯНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПРОСА ( <i>PANICUM MILIACEUM L.</i> ) НА ОСНОВЕ ДВУХЛЕТНИХ ПОЛЕВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ .....	66
<b>С.Б. Дубекова, Ш.С. Рсалиев, А.К.Есеркенов, Б.А. Айнебекова</b> СЕЛЕКЦИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА .....	74
<b>Ж.С. Кеишилов, А.М. Кохметова, Е.Б. Дутбаев, М.Т. Кумарбаева, Ф.Ш. Балоч</b> ОЦЕНКА И СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ К АБИОТИЧЕСКИМ (ЗАСУХА) И БИОТИЧЕСКИМ (БУ-РАЯ РЖАВЧИНА – <i>PUCCINIA RECONDITA</i> ) СТРЕССАМ В УСЛОВИЯХ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ .....	83
<b>А.К. Ташкенбаева, М.Ж. Саршаева, Коротецкий И.С., Казыбаева С.Ж.</b> ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДА КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ «С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЗВИРУСНОГО ПОСАДОЧНО-ГО МАТЕРИАЛА ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ ( <i>FRAGARIA</i> × <i>ANANASSA</i> ) .....	93
<b>М.У. Утебаев, Т.В. Шелаева, С.М. Дашкевич, И.В. Чилимова</b> НАСЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗЕРНА У ГИБРИДОВ ТЕТРАПЛОИДНОЙ ПШЕНИЦЫ .....	106
<b>З.Я. Юсупова, Т.Н. Нурсейтова, И.Ю. Ковальчук, Б.Ж. Кабылбекова</b> ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ ПОДВОЕВ ГРУШИ В УСЛОВИЯХ IN VITRO .....	115

## ВОДНЫЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ

<b>А. Акзамбекулы, А.А. Алтаева, А. Қасен, С.Б. Пентаева</b> УСТАНОВЛЕНИЕ ГРАНИЦ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ЕДИНИЦ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ НА МЕСТНОСТИ В ПРЕДЕЛАХ СЕЛЬСКИХ ОКРУГОВ .....	124
<b>Ш. Еликбаева, Ж. Шокимова, В. Нилиповский, Н. Ауесбеков, Ж. Нұралы</b> ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНЫХ ОСНОВ ПРОЦЕССА ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА .....	135
<b>Ж.М. Жұматаева, З.М. Құзаирова, Ж.Е.Мәулен, А.Н. Жилдикбаева, I. Roslan</b> РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ .....	145
<b>Д.С. Онолбаева, А.Д. Омарбекова, А.Қ. Жұмәсілова, У.С. Черниязова, В. Гурскиене</b> ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ) .....	155
<b>С.Р. Тажиев, Е.Ж. Мургазин, В.С. Салыбекова, А.К. Алимгазина</b> ОБВОДНЕНИЕ ПАСТБИЩ ПОДЗЕМНЫМИ ВОДАМИ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ОТГОННОГО ЖИВОТНОВОДСТВА В АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ .....	169
<b>Н.К. Турманбетов, Г.С. Айтхожаева, А. Зермухамед, В. Гурскиене</b> ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ В ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕГРАДИРОВАННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ .....	182

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

<b>Е.К. Әуелбек, Д.Б. Ордатаев, Е. Саркынов, Ж.З. Жакупова</b> ПЕРЕДВИЖНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИСТКИ И ДЕЗИНФЕКЦИИ ШАХТНЫХ КОЛОДЦЕВ: РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ .....	192
<b>М.Т. Жетпейсов, Ж.С. Садыков, А.С. Альчимбаева, Ж.Ж. Мустафин</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАКЛОННОЙ КАМЕРЫ РИСОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА .....	203
<b>Е.Р. Жумагалиев, И.А. Тайлер, Б.М. Касымбаев, М.Ж. Хазимов, Г.Ч. Бора</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ ВАКУУМИРОВАННОЙ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ НА ТРАКТОРНО-ТРАНСПОРТНОМ АГРЕГАТЕ .....	215
<b>Г.Н. Каирова, С.Б. Корабаева, Э.С. Исмагулова, С.Н. Альмаханова</b> ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ЯБЛОНИ К <i>ALTERNARIA ALTERNATA</i> В УСЛОВИЯХ ЕСТЕСТВЕННОЙ ЭПИФИТОТИИ НА ЮГО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА .....	229
<b>А.Д. Серикбаева, Ж.М. Сулейменова, М.А. Тайжанова, Ж.Б. Досимова</b> РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПАСТЕРИЗАЦИИ И ФЕРМЕНТАЦИИ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА «ШАЛАП».....	239

## STOCK-RAISING AND VETERINARY

## МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ВЕТЕРИНАРИЯ

## ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ

RESEARCH, RESULT -ИЗДЕНИСТЕР, НӘТИЖЕЛЕР – ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ

ISSN 2304-3334 (print)

Vol. 28. Is. 1. Number 109 (2026). Pp. 9–16

Journal homepage: <https://journal.kaznaru.edu.kz>

<https://doi.org/10.37884/1-2026/01>

FTAXP / МРНТИ / IRSTI 68.39.29

УДК 636.235.1



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная.

*A.A. Baisabyrova*

LLP Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: [bek\\_aizhan\\_love@mail.ru](mailto:bek_aizhan_love@mail.ru)

## AGE-RELATED DYNAMICS OF PRODUCTIVE TRAITS IN HOLSTEIN AND ALATAU CATTLE BREEDS

**Baisabyrova Aizhan Aikynovna**, Master of Agricultural Sciences, Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production LLP, Republic of Kazakhstan, 050035, Almaty, Zhandosov str., 51  
E-mail: [bek\\_aizhan\\_love@mail.ru](mailto:bek_aizhan_love@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-4687-9001>.

**Abstract.** When animals are used under industrial production systems, they must meet specific requirements. Breeders are tasked with developing animals characterized by high productivity, strong constitution, and the absence of conformation defects. The studies were conducted at the private farm “Karimov” in the Zhetysu region. The research objects were cows of the Holstein and Alatau breeds of different ages. A comparative analysis of productive traits of Holstein and Alatau cows of different ages, carried out during 2023–2025, showed that in all age groups and across all years, Holstein cows had a clear advantage in milk yield compared with Alatau cows. Thus, the milk yield of first-lactation Holstein cows in 2023 exceeded that of Alatau cows by 2,339 kg ( $P<0.001$ ), and by 1,254 kg ( $P<0.001$ ) in cows of the third lactation and older. In 2024, the corresponding advantage was 1,848 kg ( $P<0.001$ ) and 2,636 kg ( $P<0.001$ ), while in 2025 it amounted to 1,825 kg ( $P<0.001$ ) and 2,318 kg ( $P<0.001$ ), respectively. The dynamics of milk yield with increasing age differed between the breeds. In terms of qualitative traits, with no statistically significant differences, the Alatau breed showed slightly higher values. The variability of milk yield corresponded to standard reference levels; however, some lability of milk yield was observed in Alatau cows. It was found that Holstein cows were somewhat larger in body weight. Thus, in the first lactation, this advantage amounted to 9 kg, and in full-grown cows to 17 kg ( $P<0.05$ ). Since Holstein cows significantly exceeded Alatau cows in milk yield per lactation, they also had a higher milk production coefficient: by 23.6 % in the first lactation and by 25.4 % in full-grown cows.

**Keywords:** breed, milk yield per lactation, fat content, protein content, live weight, milk production coefficient, selection and genetic parameters

**For citation:** A.A. Baisabyrova (2026). Age-related dynamics of productive traits in Holstein and Alatau cattle breeds // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. 2026. Pp. 9–16 [In Russ.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/01>.

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgements:** The author expresses his deep gratitude to Karimov Farm for providing the production base, assisting in the organization and conduct of research, and for providing consulting and informational support at all stages of the work. The significant contribution of the farm's specialists helped to obtain reliable experimental data and increase the scientific and practical significance of the presented research.

*A.A. Байсабырова*

Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты,

Алматы, Қазақстан.

E-mail: [bek\\_aizhan\\_love@mail.ru](mailto:bek_aizhan_love@mail.ru)

## ГОЛШТИН ЖӘНЕ АЛАТАУ ТҰҚЫМДАРЫНЫҢ ӨНІМДІЛІК КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ ЖАС ЕРЕКШЕЛІКТЕРІНЕ БАЙЛАНЫСТЫ ДИНАМИКАСЫ

**Байсабырова Айжан Айқынқызы**, ауыл шаруашылық ғылымдарының магистранты, «Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан, 050035, Алматы, Жандосов көшесі, 51

E-mail: [bek\\_aizhan\\_love@mail.ru](mailto:bek_aizhan_love@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-4687-90017>.

**Аннотация.** Сауын сиырларды өнеркәсіптік технология жағдайында пайдалану кезінде оларға белгілі бір талаптар қойылады. Селекционер ғалымдардың алға қойған мақсаттарының бірі, конституциясының мықтылығымен және экстерьерлік кемшіліктердің болмауымен, сондай-ақ жоғары өнімділігімен, ерекшеленетін сиырларды өсіру. Ғылыми зерттеулер Жетісу облысының «Каримов» ЖК-да жүргізілді. Зерттеу нысандары әртүрлі жастағы голштин және алатау тұқымды сиырларыны құралды. 2023–2025 жылдар аралығында жүргізілген әртүрлі жастағы голштин және алатау тұқымдарының өнімділік көрсеткіштерін салыстырмалы талдау барысында барлық жас топтарында және барлық жылдар бойынша голштин сиырларының сүт өнімділігі алатау тұқымымен салыстырғанда айтарлықтай жоғары екендігі анықталды. Мәселен, 2023 жылы голштин тұқымды тұмса сиырлардың сүт өнімі алатау тұқымды сиырларға қарағанда 2339 кг-ға ( $P<0,001$ ), үшінші және одан жоғары төлдегендер – 1254 кг-ға ( $P<0,001$ ) жоғары болды. 2024 жылы басымдық тиісінше 1848 кг ( $P<0,001$ ) және 2636 кг-ды ( $P<0,001$ ), ал 2025 жылы тиісінше 1825 кг ( $P<0,001$ ) және 2318 кг-ды ( $P<0,001$ ) құрады. Жастың ұлғаюына байланысты сүт өнімділігінің динамикасы әр тұқымда өзіндік ерекшеліктерге ие. Сапалық көрсеткіштер бойынша, айырмашылық сенімсіз болғанымен, алатау тұқымының көрсеткіштері сәл жоғары. Сүт өнімі бойынша белгілердің өзгергіштігі нормативтік көрсеткіштерге сәйкес келеді, бірақ алатау тұқымды сиырлардың сүт өнімінде біршама тұрақсыздық анықталды. Голштин тұқымды сиырлардың біршама ірі екендігі анықталды. Мәселен, 1-лактация бойынша бұл басымдық 9 кг-ды, ал толық жастағыларда 17 кг-ды ( $P<0,05$ ) құрады. Голштин тұқымы лактация кезеңіндегі сүт өнімі бойынша алатау тұқымды сиырлардан сенімді түрде асып түсетіндіктен, олар сүттілік коэффициенті бойынша да басым болды: бірінші лактацияда 23,6 %-ға, ал толық жастағыларда – 25,4 %-ға.

**Түйін сөздер:** тұқым, лактациядағы сүт өнімі, майлылығы, ақуыз мөлшері, тірілей салмағы, сүттілік коэффициенті, селекциялық-генетикалық параметрлер

**Дәйексөз үшін:** A.A. Baisabyrova (2026). Holstein and Alatau breeds productive traits dynamics // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. Pp. 9–16 [Орыс тіл.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/01>.

**Мүдделер қақтығысы:** авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

*A.A. Байсабырова*

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства»,  
Алматы, Казахстан.

E-mail: bek\_aizhan\_love@mail.ru

## ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ПРОДУКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГОЛШТИНСКОЙ И АЛАТАУСКОЙ ПОРОД

**Байсабырова Айжан Айкыновна**, магистр с.-х. наук, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», Казахстан, 050035, Алматы, ул. Жандосова, 51  
E-mail: bek\_aizhan\_love@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4687-9001>.

**Аннотация.** При использовании животных в условиях промышленной технологии к ним предъявляются определенные требования. Перед селекционерами ставится задача создать животных, отличающихся высокой продуктивностью, крепостью конституции и отсутствием экстерьерных недостатков. Исследования проведены в ИП «Каримов» области Жетысу. Объектами исследований были коровы голштинской и алатауской пород разного возраста. При проведенном в течение 2023-2025 годов сравнительном анализе продуктивных показателей голштинской и алатауской пород разного возраста установлено, что во всех возрастных группах и по всем годам преимущество по удою голштинских коров, по сравнению с алатаускими, очевидно. Так, удои коров первого отела голштинской породы в 2023 году выше, чем у коров алатауской породы на 2339 кг ( $P<0,001$ ), по третьей и старше – на 1254 кг ( $P<0,001$ ), в 2024 году превалирование, соответственно, составило 1848 кг ( $P<0,001$ ) и 2636 кг ( $P<0,001$ ), в 2025 году, соответственно, 1825 кг ( $P<0,001$ ) и 2318 кг ( $P<0,001$ ). Динамика удоев с увеличением возраста у каждой породы имеет свои отличия. По качественным показателям, с недоверенной разницей показатели алатауской породы несколько выше. Варибельность признаков по удою соответствует нормативным показателям, но выявлена некоторая лабильность удоя коров алатауской породы. Выявлено, что коровы голштинской породы несколько крупнее. Так, по 1 лактации это преимущество составило 9 кг, а по половозрастной – 17 кг ( $P<0,05$ ). А так как голштинской породы достоверно превышают коров алатауской породы по надою за лактацию, то и по коэффициенту молочности они превалировали: по первой лактации на 23,6 %, а по половозрастной – на 25,4 %.

**Ключевые слова:** порода, удои за лактацию, содержание жира, содержание белка, живая масса, коэффициент молочности, селекционно-генетические параметры.

**Для цитирования:** А.А. Байсабырова (2026). Возрастная динамика продуктивных показателей голштинской и алатауской пород // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. №109. Рр. 9–16 [На русс.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/01>

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Введение.

На молочную продуктивность коров влияет множество паратипических факторов, таких как возраст, живая масса коров, живая масса и возраст при первом плодотворном осеменении, продолжительность сервис – и сухостойного периодов и многие другие. Поэтому в каждом конкретном хозяйстве необходимо анализировать показатели молочной продуктивности коров в зависимости от различных факторов с учетом сложившихся кормовых и технологических условий [Государственная программа, 2016; Харитоновна, 2020; Сложенкина и др., 2024; Гриценко и др., 2023; Бекенов и др., 2024].

Учеными исследовано влияние генетических и непараметрических факторов на молочный удои и здоровье коров [Sharma et al., 2021]. Показано, что сезон года, условия содержания и генетические коэффициенты существенны для продуктивности. Коэффициенты наследуемости удоя были умеренными. Авторы делают вывод о необходимости комплексного учёта факторов среды в селекции.

Авторами [Ahmad et al., 2022; Konte & Karlikova, 2021] оценены генетические и паратипические факторы, влияющие на молочную продуктивность и живую массу коров. Обнаружены умеренные коэффициенты наследуемости для живой массы и удоя. Средовые факторы (стадо, год, сезон) объясняют значительную часть вариации. Результаты указывают на необходимость комплексного подхода к селекции.

По данным анализа Lind V. и др., показано, что генетические параметры продуктивности изменяются в зависимости от возраста и фазы лактации у коров [Lind et al., 2021]. Установлено, что

наследуемость удоя существенно различается в разные периоды лактации. Предложены рекомендации по включению фаз лактации при оценке генетических эффектов. Это важно для точной селекции.

Одним из важнейших факторов, влияющих на молочную продуктивность, является возраст коровы. По мере общего роста и развития всего организма молочная продуктивность животных возрастает. Как правило, до 4-6 лактации происходит увеличение удоев, а затем наступает ее снижение. Наивысшие надои отмечаются раньше у скороспелого скота, чем у позднеспелого. Сохранение высокой продуктивности на протяжении длительного времени указывает на конституциональную крепость животных, от них получают крепкое высокопродуктивное потомство [Тумов, 2018; Кадиева и др., 2022; Шендаков и Анисимова, 2016; Лещук, 2020].

Внедрение интенсивных промышленных технологий во все сферы сельскохозяйственного производства должно обеспечивать повышение как уровня, так и качества производимой продукции и сырья. Добиться реализации этой задачи можно лишь при учете влияния на продуктивность животных всех факторов, как генетических, так и внешней среды.

#### Методы и материалы.

Исследования проведены в ИП «Каримов» Коксуйского района области Жетысу. Молочный скот хозяйства представлен черно-пестрой голштинской породой, завезенной из Германии и Чехии, а также алатауской породой отечественной селекции. Хозяйство характеризуется высокотехнологичным уровнем содержания животных зарубежной технологии, внедрением автоматизированных систем учета продуктивности, в том числе, роботодоения и использованием традиционных и современных методов оценки племенной ценности молочного скота. Кормление скота в этом хозяйстве организовано однотипной кормосмесью в течение года.

Материалами для исследований являлись документы первичного зоотехнического и племенного учета (из системы ИАС), а также результаты экспериментальных исследований, визуальной оценки, взвешиваний, измерений, контрольных доений животных. Для анализа молочной продуктивности, живой массы и генеалогии использовались данные племенного и зоотехнического учета хозяйства. Все животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Коровам скармливали принятые в хозяйстве корма.

Цифровой материал обработан методами вариационной статистики, предложенным Нурбаевым С.Д., с оценкой разности средних величин и определением критерия достоверности ( $t_d$ ) разницы показателей групп, которая определялась по формуле (1) [Нурбаев, 2013].

$$t_d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{m\bar{x}_1^2 + m\bar{x}_2^2}} \quad (1),$$

где  $\bar{X}_1$  – средняя арифметическая показателей опытной группы;

$\bar{X}_2$  – средняя арифметическая показателей контрольной группы;

$m\bar{x}_1^2$  – ошибка средней арифметической опытной группы;

$m\bar{x}_2^2$  – ошибка средней арифметической контрольной группы.

Число степеней свободы определяли по формуле:

$$v = n_1 + n_2 - 1 \quad (2)$$

Экспериментальные данные были обработаны с использованием программного обеспечения Past v 5.2.1.

Легитимность расчета коэффициента вариации ( $C_v$ ) по программному обеспечению Past v5.2.1 контролировалась с помощью статистического теста, определяемого формулой:

$$C_v = \frac{\delta x 100}{\bar{X}} \quad (3),$$

где:  $C_v$  – коэффициент вариации, %;

$\delta$  – среднее квадратическое отклонение (именованная единица):

100 – процент;

$\bar{X}$  – средняя арифметическая величина.

### Результаты и обсуждение

Перед селекционерами ставится задача – создать животных, отличающихся высокой продуктивностью, крепостью конституции и отсутствием экстерьерных недостатков. Особое внимание обращается на крепость конечностей, обеспечивающую пригодность коров для содержания на решетчатом полу, высокую воспроизводительную способность, пригодность к высокотехнологичным доильным установкам, устойчивость к болезням, устойчивый сильный тип нервной деятельности, позволяющий содержать животных большими группами без ухудшения их здоровья, хорошую оплату корма, повышения поедаемости кормов и продуктивности [Костомахин, 2008].

Нами по материалам бонитировок за 2023–2025 годы проанализированы селекционно-генетические параметры продуктивных качеств коров голштинской и алатауской пород, разводимых в ИП «Каримов», представленные в таблице 1.

Таблица 1. Продуктивные показатели коров голштинской и алатауской пород

Возраст, лактации	Породы	Селекционно-генетические параметры						
		Удой, кг			Содержание жира, %		Содержание белка, %	
		n	$\bar{X} \pm m\bar{X}$	$C_v$	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v$	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v$
2023 год								
Первая	голлштинская	100	7143±111	15,5	3,97±0,02	5,0	3,30±0,04	12,1
	алатауская	100	4804±97	20,2	4,04±0,04	9,9	3,31±0,02	6,0
3 и старше	голлштинская	97	7250±123	16,7	3,14±0,02	6,3	2,83±0,01	3,5
	алатауская	98	5996±105	17,3	4,03±0,02	4,9	3,57±0,01	2,8
2024 год								
Первая	голлштинская	100	7216±118	35,4	3,56±0,04	11,2	2,94±0,04	13,6
	алатауская	100	5368±99	23,4	3,98±0,03	17,8	3,19±0,05	15,6
3 и старше	голлштинская	97	8488±129	15,0	3,51±0,03	8,4	2,73±0,03	10,8
	алатауская	98	5852±101	17,1	3,71±0,01	2,7	3,18±0,01	3,1
2025 год								
Первая	голлштинская	100	7286±105	33,7	3,86±0,02	5,2	3,41±0,02	5,9
	алатауская	100	5461±81	24,5	3,88±0,02	5,1	3,27±0,03	9,2
3 и старше	голлштинская	97	8387±119	14,0	3,66±0,02	5,4	2,81±0,02	7,0
	алатауская	98	6069±97	15,8	3,98±0,03	7,5	3,36±0,02	5,9

По данным таблицы 1 установлено, что во всех возрастных группах и по всем годам преимущество по удою голштинских коров, по сравнению с алатаускими, очевидно. Так, удои коров первого отела голштинской породы в 2023 году выше, чем у коров алатауской породы на 2339 кг ( $P < 0,001$ ), по третьей и старше – на 1254 кг ( $P < 0,001$ ), в 2024 году превалирование, соответственно, составило 1848 кг ( $P < 0,001$ ) и 2636 кг ( $P < 0,001$ ), в 2025 году, соответственно, 1825 кг ( $P < 0,001$ ) и 2318 кг ( $P < 0,001$ ). Динамика удоев с увеличением возраста у каждой породы имеет свои отличия. Так, у голштинских коров с повышением возраста увеличение молочной продуктивности по лактациям по исследованным годам не всегда сопровождается достоверностью разницы показателей между полновозрастными и коровами-первотелками. Если разница в 2024 и в 2025 годах составила, соответственно, 1272 кг ( $P < 0,001$ ) и 1101 кг ( $P < 0,001$ ), то в 2023 году эта разница (+107 кг) недостоверна. По-видимому, здесь сказалась неконсолидированность выборочных животных обеих групп. А у алатауских коров разница удоев между полновозрастными коровами по всем годам существенна: в 2023 году +1192 кг ( $P < 0,001$ ), в 2024 году +484 кг ( $P < 0,001$ ), в 2025 году +608 кг ( $P < 0,001$ ). По качественным показателям, с недостоверной разницей, показатели алатауской породы несколько выше.

Вариабельность признаков по удою соответствует нормативным показателям, но выявлена некоторая лабильность удоя коров алатауской породы. По-видимому, специалистам хозяйства следует вести

селекционно-племенную работу на отселекционированность алатауских коров по удою.

Наши данные совпадают с материалами ряда ученых. Так, данные, приведенные Анталом Ласло [Антал, 1996], подтверждают, что у помесных животных в первом поколении удои по сравнению местной пестрой породой увеличились на 28 %, во втором поколении – на 32 % и в третьем поколении на 40 %, но при этом снизилось содержание жира в молоке на 0,1; 0,17 и 0,18 % соответственно. В Италии [Voichard & Brochard, 2019] в результате скрещивания с голштинской породой была получена прибавка средней продуктивности по удою на 1361 кг молока больше в 1990 году по сравнению с 1980 годом, но при этом наблюдалось снижение содержания жира с 3,66 до 3,48 %, белка с 3,17 до 3,05 %. В 1991 году было получено 7194 кг, при содержании жира – 3,51 % и белка – 3,08 %. В том же году от коровы Карры за четвертую лактацию надоили за 305 дней – 16722 кг, жирность молока при этом составила – 4,5 %, белка – 3,4 %.

Также одним из важных селекционных признаков в молочном скотоводстве является живая масса коров, которая тесно коррелирует с удоем коров за лактацию. Эти 2 признака мы объединили через коэффициент молочности.

Материалы исследований по динамике живой массы в зависимости от возраста коров представлены в таблице 2.

Таблица 2. Возрастная изменчивость живой массы коров опытного поголовья в 2025 году

Лактации	Породы	Живая масса, кг		Коэфф. молочности
		$\bar{X} \pm m_x$	$C_v$	
первая	голштинская	492 $\pm$ 4,8	9,7	1480
	алатауская	483 $\pm$ 5,1	10,5	1131
3 и старше	голштинская	583 $\pm$ 5,9	10,0	1438
	алатауская	566 $\pm$ 7,1	12,4	1072

По данным таблицы 2 выявлено, что коровы голштинской породы несколько крупнее. Так, по 1 лактации это преимущество составило 9 кг, а по полновозрастной 17 кг ( $P < 0,05$ ). А так как голштинской породы достоверно превышают коров алатауской породы по надою за лактацию, то и по коэффициенту молочности они преобладали: по первой лактации на 23,6 %, а по полновозрастной – на 25,4 %.

Наши данные совпадают с материалами исследований других ученых. Так, по мнению целого ряда исследователей [Berry et al., 2019; Кожахметова, 2022], голштинский скот считается самым крупным среди молочных пород. Живая масса взрослых коров в среднем составляет 650–700 кг (до 900 кг), быков – 1000–1200 кг. Вес бычков при рождении составляет 44–47 кг, телки – 38–42 кг.

В своих исследованиях по породоиспытанию черно-пестрого скота 10 стран мира, проведенных в Польше, авторы [Jamrozik & Schaeffer, 1997] пришли к выводу, что за I лактацию потомки американских, новозеландских и израильских голштинских быков дали свыше 4000 кг молока. Также было отмечено, что дочери голландских и новозеландских быков при сравнении с дочерьми быков американского происхождения имели повышенное содержание жира в молоке, кроме этого, количество белка в молоке колебалось от 3,40 % (США) до 3,62 % при среднем его значении по странам 3,54 %. Достаточно стабильным показателем в молоке потомков голштинских быков различного происхождения стал процент сухих веществ, оказавшийся на уровне 12,1 % (США) – 12,8 %.

### Выводы.

На основании проведенных исследований можно констатировать:

1 При проведенном в течение 2023–2025 годов сравнительном анализе продуктивных показателей голштинской и алатауской пород разного возраста установлено, что во всех возрастных группах и по всем годам преимущество по удою голштинских коров, по сравнению с алатаускими, очевидно. Так, удои коров первого отела голштинской породы в 2023 году выше, чем у коров алатауской породы на 2339 кг ( $P < 0,001$ ), по третьей и старше – на 1254 кг ( $P < 0,001$ ), в 2024 году преобладание, соответственно, составило 1848 кг ( $P < 0,001$ ) и 2636 кг ( $P < 0,001$ ), в 2025 году, соответственно, 1825 кг ( $P < 0,001$ ) и 2318 кг ( $P < 0,001$ ).

2 Динамика удоев с увеличением возраста у каждой породы имеет свои отличия. Так, у голштинских коров с повышением возраста увеличение молочной продуктивности по лактациям по исследованным годам не всегда сопровождается достоверностью разницы показателей между полновозрастными

и коровами-перволотками. Если разница в 2024 и в 2025 годах составила, соответственно, 1272 кг ( $P < 0,001$ ) и 1101 кг ( $P < 0,001$ ), то в 2023 году эта разница (+107 кг) недостоверна. А у алатауских коров разница удоев между полновозрастными коровами по всем годам существенна: в 2023 году +1192 кг ( $P < 0,001$ ), в 2024 году + 484 кг ( $P < 0,001$ ), в 2025 году +608 кг ( $P < 0,001$ ). По качественным показателям, с недостоверной разницей, показатели алатауской породы несколько выше. Вариабельность признаков по удою соответствует нормативным показателям, но выявлена некоторая лабильность удоя коров алатауской породы. По-видимому, специалистам хозяйства следует вести селекционно-племенную работу на отселекционированность алатауских коров по удою.

3 Выявлено, что коровы голштинской породы несколько крупнее. Так, по 1 лактации это преимущество составило 9 кг, а по полновозрастной 17 кг ( $P < 0,05$ ). А так как голштинской породы достоверно превышают коров алатауской породы по надою за лактацию, то и по коэффициенту молочности они превалировали: по первой лактации на 23,6%, а по полновозрастной – на 25,4 %.

### Литература

- Ahmad S., Khan M.A., Zubair M. (2022). Genetic and Environmental Influences on Milk Yield and Body Weight in Dairy Cows // *Livestock Science*. Vol. 259: 105009. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.105009>
- Антал Л. (1996). Венгерский опыт голштинизации // Молочное и мясное скотоводство. № 1. С. 25–29.
- Бекенов Д., Чиндалиев А., Буралхив Б., Каргаева М., Габит Г., Ян М. (2024). Эффективность схем гормональной индукции полиовуляции у доноров крупного рогатого скота молочных пород в условиях Юго-Восточного региона Казахстана. «Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты», № 2(102). С. 42–55. <https://doi.org/10.37884/3-2025/48>
- Berry D.P., Evans R.D., McParland S. (2019). Milk production of Holstein-Friesian cows of divergent Economic Breeding Index // *Journal of Dairy Science*. – Vol. 102. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15632>
- Boichard D., Brochard M. (2019). New phenotypes for new breeding goals in dairy cattle // *Animal*. Vol. 13.No. S1. P. 144–150.
- Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы. — Минск, 2016. 61 с.
- Гриценко С.А., Хакназаров А.А., Ребезов М.Б. (2023). Продуктивные качества коров голштинской породы различных поколений, возраста в лактациях и линейной принадлежности // *Аграрная наука*. № 3. С. 74–79.
- Jamrozik J., Schaeffer L.R. (1997). Genetic evaluation of dairy cattle for lactation persistency // *Journal of Dairy Science*. – Vol. 80. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76059-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76059-5)
- Кадиева Т.А., Чохатаиди Т.А., Карапетянц А.Н., Хубаева М.М. (2022). Сравнительная оценка молочной продуктивности коров различных линий голштинской породы // *Зоотехническая наука России*. № 2. С. 55–60.
- Konte A., Karlikova G. (2021). Genetic variability of productivity traits and evaluation of exterior of Holstein cows depending on body type // *Agrarian Bulletin of the*. 212 (09). Pp. 53–62.
- Кожамбетова А.К. (2022). Адаптация голштинского скота в условиях Северного Казахстана // *Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана*. № 4. С. 45–50.
- Костомахин Н. (2008). Голштинский порода крупного рогатого скота // *Главный зоотехник*. — М., № 7. С. 13–16.
- Лещук Г.П. (2020). Влияние линейной принадлежности быков-производителей на молочную продуктивность их дочерей // *Молочное и мясное скотоводство*. № 4. С. 27–31.
- Lind V., Strandberg E., Sahana G. (2021). Genetic Parameters of Lactation Curve Traits in Holstein Cattle // *Journal of Dairy Research*. Vol. 88 (3): 300–307. <https://doi.org/10.1017/S0022029921000345>
- Нурбаев С.Д. (2013). Элементарная биометрия (основы, концепции, методы): Palmarium academic publishing. – Германия. Т.1. 207 с.
- Sharma A.K., Singh U., Goel N.K. (2021). Effect of Non-Genetic Factors on Milk Yield and Somatic Cell Count in Dairy Cattle // *Tropical Animal Health and Production*. Vol. 53: 128. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02443-9>
- Сложенкина М.И., Горлов И.Ф., Кудряшова О.В. и др. (2024). Продуктивные качества коров разных сроков лактации в условиях промышленных технологий // *Известия НВ АУК*. № 6(78). С. 174–182.
- Тумов А.А. (2018). Продуктивные особенности коров голштинской породы разной селекции // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. № 3 (161). С. 101–105.
- Харитоновна А.С. (2020). Взаимосвязь между селекционными признаками у коров голштинской породы разных линий // *Вестник аграрной науки*. № 3(84). С. 184–189.
- Шендаков А., Анисимова Л. (2016). Генетическая детерминация молочной продуктивности и живой массы у черно-пестрых коров в Орловской области // *Главный зоотехник*. № 4. С. 157–165.

### References

- Ahmad S., Khan M.A., Zubair M. 2022. Genetic and Environmental Influences on Milk Yield and Body Weight in Dairy Cows // *Livestock Science*. Vol. 259. 105009. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.105009> [in Eng.]
- Antal L. 1996. Vengerski opyt golshтинizacii // *Molochnoe i miasnoe skotvodstvo*. – № 1. Pp. 25–29. [in Russ.]
- Bekenov D., Chindaliev A., Buralhiev B., Kargaeva M., Gabit G., Jan M. 2024. Effektivnost' shem gormonal'noi indukcii poliovulyacii u donorov krupnogo rogatogo skota molochnyh porod v usloviyah Yugo-Vostochnogo regiona Kazakhstana // *Izdenister Natigeler*. № 2(102). Pp. 42–55. <https://doi.org/10.37884/3-2025/48> [in Russ.]
- Berry D.P., Evans R.D., McParland S. 2019. Milk Production of Holstein-Friesian Cows of Divergent Economic Breeding Index // *Journal of Dairy Science*. Vol. 102. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15632> [in Eng.]
- Boichard D., Brochard M. 2019. New Phenotypes for New Breeding Goals in Dairy Cattle // *Animal*. Vol. 13 (S1). Pp. 144–150. [in Eng.]
- Gricenko S.A., Haknazarov A.A., Rebezov M.B. 2023. Produktivnye kachestva korov golshтинskoi porody razlichnyh pokolenii, vozrasta v laktaciyah i lineinoy prinadlezhnosti // *Agrarnaya nauka*. № 3. Pp. 74–79. [in Russ.]
- Gosudarstvennaya programma razvitiya agrarnogo biznesa v Respublike Belarus na 2016–2020 gody. — Minsk, 2016. 61 p. [in Russ.]
- Haritonova A.S. 2020. Vzaимosvйaz mezhdu selekcionnymi priznakami u korov golshтинskoi porody raznyh linii // *Vestnik agrarnoi nauki*. № 3(84). Pp. 184–189. [in Russ.]
- Jamrozik J., Schaeffer L.R. 1997. Genetic Evaluation of Dairy Cattle for Lactation Persistency // *Journal of Dairy Science*. Vol. 80. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76059-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76059-5)

org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76059-5 [in Eng.]

Kadieva T.A., Chohataidi T.A., Karapetiyan A.N., Hubaeva M.M. 2022. Sravnitel'naya ocenka molochnoi produktivnosti korov razlichnyh liniy golshtinskoj porody // Zootehnicheskaya nauka Rossii. № 2. Pp. 55–60. [in Russ.]

Konte A., Karlikova G. 2021. Genetic Variability of Productivity Traits and Evaluation of Exterior of Holstein Cows Depending on Body Type // Agrarian Bulletin of the Urals. № 212 (09). Pp. 53–62. [in Eng.]

Kostomakin N. 2008. Golshtinskaya poroda krupnogo rogatogo skota // Glavnyi zootehnik. № 7. Pp. 13–16. [in Russ.]

Kozhahmetova A.K. 2022. Adaptatsiya golshtinskogo skota v usloviyah Severnogo Kazahstana // Vestnik sel'skohozyaistvennoi nauki Kazahstana. № 4. Pp. 45–50. [in Russ.]

Leshhuk G.P. 2020. Vliyanie lineinoi prinadlezhnosti bykov-proizvoditelei na molochnuiu produktivnost' ih docherei // Molochnoe i miasnoe skotovodstvo. № 4. Pp. 27–31. [in Russ.]

Lind V., Strandberg E., Sahana G. 2021. Genetic Parameters of Lactation Curve Traits in Holstein Cattle // Journal of Dairy Research. – Vol. 88 (3). Pp. 300–307. <https://doi.org/10.1017/S0022029921000345> [in Eng.]

Nurbaev S.D. 2013. Elementarnaya biometriya (osnovy, koncepcii, metody). – Germaniya: Palmarium Academic Publishing. T. 1. 207 p. [in Russ.]

Sharma A.K., Singh U., Goel N.K. 2021. Effect of Non-Genetic Factors on Milk Yield and Somatic Cell Count in Dairy Cattle // Tropical Animal Health and Production. Vol. 53. 128. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02443-9> [in Eng.]

Shendakov A., Anisimova L. 2016. Geneticheskaya determinatsiya molochnoi produktivnosti i zhivoi massy u cherno-pestrykh korov v Orlovskoi oblasti // Glavnyi zootehnik. № 4. Pp. 157–165. [in Russ.]

Slozhenkina M.I., Gorlov I.F., Kudryashova O.V. i dr. 2024. Produktivnye kachestva korov raznyh srokov laktatsii v usloviyah promyshlennykh tehnologii // Izvestiya NV AUK. № 6(78). Pp. 174–182. [in Russ.]

Tumov A.A. 2018. Produktivnye osobennosti korov golshtinskoj porody raznoi selekcii // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. № 3(161). Pp. 101–105. [in Russ.]

*Байсабырова Айжан Айкыновна – проведение экспериментов, сбор данных, концептуализация, написание и редактирование текста.*



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная.

**R.R. Gadiev<sup>1</sup>, A.M. Davletova<sup>2</sup>, R.I. Sharipov<sup>3</sup>, K.G. Esengaliev<sup>2</sup>, A.A. Dzhumagaliyeva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Bashkir State Agrarian University, Republic of Bashkortostan, Ufa, Russian;

<sup>2</sup>West Kazakhstan Innovative and Technological University, Uralsk, Kazakhstan;

<sup>3</sup>Chamber of Poultry Farmers of the RK, Union of Poultry Farmers of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan.

E-mail. [DavletovaAinura@mail.ru](mailto:DavletovaAinura@mail.ru)

## EVALUATION OF PRODUCTIVITY INDICATORS OF GESE OF THE LARGE LION-HEADED, LINDA BREEDS AND THEIR HYBRIDS

**Gadiev Rinat Ravilovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Apiculture, Private Animal Science, and Animal Breeding, FSBEI HE “Bashkir State Agricultural University,” Republic of Bashkortostan, 450001, Ufa, 34 50-letiya Oktyabrya St.

E-mail: [rgadiev@mail.ru](mailto:rgadiev@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0727-312X>;

**Davletova Ainur Malikovna**, PhD, Associate Professor of West Kazakhstan Innovative-Technological University, 194 Nazarbayev Ave., Uralsk, 090000, Republic of Kazakhstan

E-mail: [DavletovaAinura@mail.ru](mailto:DavletovaAinura@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-9335-3029>;

**Sharipov Ruslan Ismailovich**, candidate of veterinary sciences, professor, Academician of the Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan, Honorary President of the “Union of Poultry Farmers of Kazakhstan”, Director of the Poultry Farmers’ Chamber of the Republic of Kazakhstan, 33/1 Beibitshilik St., Astana, 010000, Republic of Kazakhstan

E-mail: [ptitcevod@mail.ru](mailto:ptitcevod@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-9218-5414>;

**Esengaliev Kairly Gusmagaliyevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of West Kazakhstan Innovative-Technological University, 194 Nazarbayev Ave., Uralsk, 090000, Republic of Kazakhstan

E-mail: [esengaliev57@mail.ru](mailto:esengaliev57@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-1619-006X>;

**Dzhumagaliyeva Aiman Amangeldinovna**, Master of Veterinary Sciences, West Kazakhstan Innovative-Technological University, 194 Nazarbayev Ave., Uralsk, 090000, Republic of Kazakhstan

E-mail: [bekovaaiman@mail.ru](mailto:bekovaaiman@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0000-0240-0241>.

**Abstract.** This article presents the results of a comparative analysis of the productivity and economic indicators of geese of the Large Lion-Headed, Linda breeds, and their hybrid forms. The aim of this study is to assess the productivity of geese of the Large Lion-Headed and Linda breeds, as well as their hybrids, based on key indicators: live weight, survival rate, fertilization rate, and hatchability. The data obtained will help determine optimal ways to use these genotypes in practical goose breeding to increase production profitability. Scientific studies to assess the productive qualities of geese were carried out under the production conditions of LLC “Bashkirska Ptitsa”, located in the Blagovarsky district of the Republic of Bashkortostan. Since 2019, the enterprise has been conducting breeding work with a unique waterfowl breed — the Large Lion-Headed goose — and has currently reached a breeding stock of over one thousand birds. During the research, systematic monitoring of key productivity traits was carried out using generally accepted zootechnical methods. Survival rate assessment included daily recording of bird mortality, documentation of forced culling, and monitoring throughout the productive period. Growth dynamics were studied through monthly individual weighing of breeding birds and body weight registration. Reproductive traits were assessed by determining

weighing of breeding birds and body weight registration. Reproductive traits were assessed by determining average egg production (eggs per bird) and calculating the egg-laying intensity index (ratio of egg mass to feed consumption). Incubation performance was evaluated using the VNIIP methodology and included fertilization rate and chick hatchability percentage. The study covers the key aspects of egg and meat productivity, incubation quality, and the economic efficiency of breeding. Special attention is given to the evaluation of production profitability under current market conditions. It was found that hybrid geese demonstrate an optimal combination of economically valuable traits, providing the best economic outcomes, with a profitability level of 29.54 % in hybrid groups. The conducted research made it possible to comprehensively evaluate the productive and economic characteristics of geese of various genotypes. Hybrid forms, combining the advantages of both parental lines and demonstrating high egg productivity, showed the greatest potential, making them the most promising option for further breeding.

**Key words:** geese, linda breed, hybrid, egg production, egg weight, safety of geese

**For citation:** R.R. Gadiev, A.M. Davletova, R.I. Sharipov, K.G. Esengaliev, A.A. (2026). Dzhumagalieva. Evaluation of productivity indicators of geese of the large lion-headed, linda breeds and their hybrids // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. 2026. Pp. 17–27 [In Kaz.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/02>

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

*R.R. Gadiev<sup>1</sup>, A.M. Davletova<sup>\*2</sup>, R.I. Sharipov<sup>3</sup>, K.G. Esengaliev<sup>2</sup>, A.A. Dzhumagalieva<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Башқұрт мемлекеттік аграрлық университеті, Башқұртстан Республикасы, Уфа, Ресей;

<sup>2</sup>Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті, Орал, Қазақстан;

<sup>3</sup>Қазақстан құс өсірушілер одағы, ҚР Құс өсірушілер палатасы, Астана, Қазақстан.

E-mail: [DavletovaAinura@mail.ru](mailto:DavletovaAinura@mail.ru)

## «ҮЛКЕН АРЫСТАН БАСТЫ», «ЛИНДА» ҚАЗ ТҰҚЫМДАРЫНЫҢ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ БУДАНДАРЫНЫҢ ӨНІМДІЛІК КӨРСЕТКІШТЕРІН БАҒАЛАУ

**Гадиев Ринат Равилович**, ауыл шаруашылық ғылымдарының докторы, профессор РФ «Башқұрт мемлекеттік аграрлық университеті» ФМББЖ ЖОББМ-нің «Ара шаруашылығы, жеке зоотехния және жануарларды өсіру кафедрасының профессоры, Башқұртстан Республикасы, 450001, Уфа қаласы, 50-летия Октября көшесі, 34

E-mail: [gadiev@mail.ru](mailto:gadiev@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-0727-312X>;

**Давлетова Айнур Маликовна**, Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университетінің қауымдастырылған профессоры, Қазақстан, 090009, Орал, Назарбаев көшесі, 194

E-mail: [gadiev@mail.ru](mailto:gadiev@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-0727-312X>;

**Шарипов Руслан Исмаилович**, ветеринария ғылымдарының кандидаты, в.ғ.к., профессор, ҚР АШҒА академигі, Қазақстан құс өсірушілер одағының Құрметті Президенті, ҚР Құс өсірушілер палатасының директоры, Қазақстан, 010000, Астана, Бейбітшілік көшесі

E-mail: [ptitcevod@mail.ru](mailto:ptitcevod@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-9218-5414>;

**Есенгалиев Кайрлы Гусмангалиевич**, ауыл шаруашылық ғылымдарының докторы, доцент, Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университетінің қауымдастырылған профессоры, Қазақстан, 090009, Орал, Назарбаев көшесі, 194

E-mail: [esengaliev57@mail.ru](mailto:esengaliev57@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-1619-006X>;

**Джумагалиева Айман Амангельдиновн**, ветеринария ғылымдарының магистры, Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті, Қазақстан, 090009, Орал, Назарбаев көшесі, 194

E-mail: [bekovaaiman@mail.ru](mailto:bekovaaiman@mail.ru); <https://orcid.org/0009-0000-0240-0241>.

**Аннотация.** Мақала Қазақстанның отандық қаз шаруашылығындағы ең перспективалы генотиптердің бірі – «Үлкен арыстан басты» және «Линда» тұқымды қаздардың, сондай-ақ олардың будан түрлерінің шаруашылық-пайдалы белгілері мен экономикалық көрсеткіштеріне жүргізілген кешенді салыстырмалы талдау нәтижелерін ұсынады. Зерттеудің негізгі мақсаты аталық және аналық табындардың, сондай-ақ будандардың өнімділік көрсеткіштерін (тірі салмақтың динамикасы, сақталу деңгейі) және ет өндірісіндегі экономикалық тиімділігін бағалау болып табылады. Қаздардың

өнімділік сапасын бағалау бойынша ғылыми зерттеулер Башқұртстан Республикасының Благовар ауданында орналасқан «Башкирская птица» ЖШҚ өндірістік жағдайында жүргізілді. Ғылыми зерттеу барысында зоотехникалық есептің жалпы қабылданған әдістерін қолдана отырып, негізгі өнімділік сипаттамаларына жүйелі бақылау жүргізілді. Құс басының сақталуын бағалау мыналарды қамтиды: құстың өлім жағдайларын күнделікті есепке алу; дараларды мәжбүрлеп шығарып тастауды құжаттау; өнімділік кезеңінің барлық уақытында мониторинг жүргізу. Құстың өсу динамикасын зерттеу асыл тұқымды дараларды ай сайын жеке өлшеу, сондай-ақ дене салмағын тіркеу арқылы жүзеге асырылды. Репродуктивті сапаларды зерттеу жұмыртқаның орташа өнімділігін (басына шаққандағы жұмыртқа салу), жұмыртқа салу қарқындылығының индексын есептеу (жұмыртқа салмағының жем шығынына қатынасы) арқылы жүргізілді. Инкубациялық көрсеткіштерді бағалау (бүкілресейлік құс шаруашылығы және өңдеу технологиялық ғылыми-зерттеу институтының әдістемесі бойынша) мыналарды қамтиды: жұмыртқалардың ұрықтану деңгейі және балапандардың шығу пайызы. Зерттеу нәтижесінде будан қаздардың (♂Үлкен арыстан басты × ♀ Линда) таза тұқымды қаздармен салыстырғанда жоғары өнімділік әлеуетін көрсеткені анықталды. Будандардың тірі салмағы бірінші жылы аталық дараларда 3,0 %-ға, аналық дараларда 11,11 %-ға жоғары болды. Құс басының өсірудің барлық кезеңіндегі сақталуы да (3 аптаға дейін 94,10 %) таза тұқымды дараларға қарағанда жоғары болды. Ет өндірісіндегі будан қаздардың рентабельділік деңгейі 29,54 % құрады, бұл үлкен арыстан басты тұқымынан 10,6 %-ға жоғары. Жүргізілген зерттеу Үлкен арыстан басты және Линда тұқымды қаздардың, сондай-ақ олардың будандарының өнімділік және экономикалық сипаттамаларын бағалауға мүмкіндік берді. Гетерозис әсері байқалған будандар шаруашылыққа пайдалы белгілердің, атап айтқанда, қарқынды өсу мен жоғары тірілей салмақтың оңтайлы үйлесімін көрсетті. Бұл олардың өнеркәсіптік құс шаруашылығында ет өндіру үшін ең тиімді әрі перспективалы нұсқа екенін дәлелдейді

**Түйін сөздер:** қаздар, Линда тұқымы, будан, жұмыртқалағыштық, жұмыртқа салмағы, қаздардың сақталуы

**Дәйексөз үшін:** Р.Р. Гадиев, А.М. Давлетова, Р.И. Шарипов, К.Г. Есенгалиев, А.А. Джумагалиева (2026). Үлкен арыстан басты, Линда қаз тұқымдарының және олардың будандарының өнімділік көрсеткіштерін бағалау // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. 2026. Рр. 17–27 [In Kaz.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/02>.

**Мүдделер қақтығысы:** авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді

*Р.Р. Гадиев<sup>1</sup>, А.М. Давлетова<sup>\*2</sup>, Р.И. Шарипов<sup>3</sup>, К.Г. Есенгалиев<sup>2</sup>, А.А. Джумагалиева<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Башкирский государственный аграрный университет, Республика Башкортостан, Уфа, Россия;

<sup>2</sup>Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет, Уральск, Казахстан;

<sup>3</sup>Палата птицеводов РК, Союз птицеводов Казахстана, Астана, Казахстан;

E-mail: DavletovaAinura@mail.ru

## ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГУСЕЙ ПОРОД «БОЛЬШАЯ ЛЬВИНАЯ ГОЛОВА», «ЛИНДОВСКАЯ» И ИХ ГИБРИДОВ

**Гадиев Ринат Равилович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры пчеловодства, частной зоотехнии и разведения животных ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Республика Башкортостан, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34  
E-mail: gadiev@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0727-312X>;

**Давлетова Айнур Маликовна**, PhD, ассоциированный профессор Западно-Казахстанского инновационно-технологического университета, Казахстан, 090000, Уральск, пр. Назарбаева, 194  
E-mail: DavletovaAinura@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9335-3029>;

**Шарипов Руслан Исмаилович**, кандидат ветеринарных наук, профессор, академик АСХН РК, Почетный Президент «Союза птицеводов Казахстана», директор Палаты птицеводов РК, Казахстан, 010000, Астана, ул. Бейбитшилик, 33/1  
E-mail: ptitcevod@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9218-5414>;

**Джумагалиева Айман Амангельдиновна**, магистр ветеринарных наук, Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет, Казахстан, 090000, Уральск, пр. Назарбаева, 194  
E-mail: bekovaaiman@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0000-0240-0241>.

**Аннотация.** В статье представлены результаты сравнительного анализа продуктивных и экономических показателей гусей пород «Большая львиная голова», «Линдовская» и их гибридных форм. Целью данной работы является оценка продуктивности гусей пород «Большая львиная голова», «Линдовская» и их гибрида по ключевым показателям: живой массе, сохранности, оплодотворенности, выводимости. Полученные данные позволят определить оптимальные варианты использования этих генотипов в практическом гусеводстве для повышения рентабельности производства. Научные изыскания по оценке продуктивных качеств гусей осуществлялись в производственных условиях ООО «Башкирская птица», расположенного в Благоварском районе Республики Башкортостан. Данное предприятие с 2019 года занимается селекционной работой с уникальной породой водоплавающей птицы – «Большой львиной головой», достигнув к настоящему времени численности племенного стада более тысячи особей. В процессе научного исследования проводился систематический контроль основных продуктивных характеристик с использованием общепринятых методов зоотехнического учета. Оценка сохранности поголовья включала в себя: ежедневный учет случаев гибели птицы; документальная фиксация вынужденной выбраковки особей; мониторинг в течение всего периода продуктивности. Изучение динамики роста птицы осуществлялось посредством ежемесячного индивидуального взвешивания племенных особей, а также регистрацией массы тела. Исследование репродуктивных качеств проводили определением средней яичной продуктивности (яйцекладка на голову), расчетом индекса интенсивности яйценоскости (соотношение яичной массы к кормовым затратам). Оценка инкубационных показателей (по методике ВНИТИП) включает в себя: уровень оплодотворенности яиц и процент выводимости молодняка. Исследование охватывает ключевые аспекты яичной и мясной продуктивности, инкубационные качества, а также экономическую эффективность разведения. Особое внимание уделено оценке рентабельности производства с учетом современных рыночных условий. Установлено, что гибридные гуси демонстрируют оптимальное сочетание хозяйственно-полезных признаков, обеспечивая наилучшие экономические результаты с уровнем рентабельности 29,54% у гибридных гусей. Проведенное исследование позволило всесторонне оценить продуктивные и экономические характеристики гусей различных генотипов. Наибольший потенциал продемонстрировали гибридные формы, сочетающие преимущества родительских линий – высокую яичную продуктивность, что делает их наиболее перспективным вариантом для дальнейшего разведения.

**Ключевые слова:** гуси, линдовская порода, гибрид, яйценоскость, масса яиц, сохранность гусей

**Для цитирования:** Р.Р. Гадиев, А.М. Давлетова, Р.И. Шарипов, К.Г. Есенгалиев, А.А. Джумагалиева (2026). Оценка продуктивных показателей гусей пород Большая львиная голова, Линдовская и их гибридов // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. №109. 2026. Рр. 17–27 [In Kaz.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/02>

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Кіріспе.

Қаздардың өнімділігі құс шаруашылығында оларды өсірудің экономикалық тиімділігін анықтайтын маңызды көрсеткіш болып табылады. Сапалы, экологиялық таза және биологиялық жағынан құнарлы азық-түлік өндіру — құс өсірушілер сәтті шешіп жатқан маңызды міндеттердің бірі. Бүгінде нарықта (әсіресе, «ауыл тағамы» деп аталатын сегментте) қаз шаруашылығы өнімдеріне сұраныс айтарлықтай артты. Гендік инженерияны қолданбай алынған қаз етінің сатылымының өсуі тұтынушылардың табиғи әрі денсаулыққа қауіпсіз өнімдерді таңдауға бейім екенін көрсетеді. [Харитонов және т.б., 2018.].

Қазіргі жағдайда жұмыртқалағыштықты, жұмыртқа сапасын және құстың көбею қабілетін арттыруға бағытталған селекциялық жұмыс ерекше маңызға ие [Машкина, 2019; Khaziev және т.б., 2023; Гильманова, 2023.].

Я.С. Ройтер мәліметтері бойынша, өткен ғасырдың ортасына дейін Ресейде көбінесе жергілікті селекциядағы қаздар өсірілген, олар төмен өнімділігімен сипатталған, бірақ нақты жергілікті мекендеу орындарына жақсы бейімделген [Ройтер және т.б., 2024.].

Құс шаруашылығын одан әрі дамыту және халықты қамтамасыз ету үшін жоғары сапалы

өнімдермен отандық және импорттық құс тұқымдарының барлық генетикалық ресурстарын пайдалану қажет деп санаайды көптеген авторлар [Гальперн және т.б., 2023; Fisinin, 2017].

Болжамды болып табылатыны – гетерозис әсерінің көрінісі есебінен жоғары өнімділік әлеуеті бар тұқымдардың сәтті үйлесуі кезінде жасалған будандар мен шағылыстыруларды пайдалану, бұл құстың жұмыртқа және ет өнімділігі деңгейін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді [Гадиев, 2025; Буяров, 2019.].

Түрлі тұқымдар мен олардың будандарының өнімділігін салыстырмалы бағалау өнеркәсіптік және фермерлік қаз шаруашылығында одан әрі пайдалану үшін ең перспективалы нұсқаларды анықтауға мүмкіндік береді [Мусин және т.б., 2025; Akhtar және т.б., 2021.].

Будан қаздар, гетерозис әсерінің көрінісінің арқасында, әдетте, тезірек өседі, жақсырақ тегістеледі, жемді жақсы өтейді, таза тұқымдылармен салыстырғанда жоғары өміршендікке және өнімділікке ие [Panel және т.б., 2023.].

А. Martsev мәліметтері бойынша, табиғатта гибридтеу жиілігі құстардың түріне байланысты өзгереді, ал қаз тәрізділер (су құстары: үйректер, қаздар және аққулар) будандастыруға ең үлкен бейімділікті көрсетеді [Martsev, 2020.].

Өндіріске жоғары өнімді генетикалық әлеуеті бар заманауи үй құстарының тұқымдары мен будандарын енгізу құс шаруашылығы мекемелеріне құс шаруашылығының барлық техникалық стандарттарын және тиісті ветеринариялық-гигиеналық қолдауды сақтаған кезде жоғары экономикалық пайда алуға мүмкіндік береді [Martsev, 2020.; Huang және т.б., 2023.].

Будандарды пайдалану бастапқы құс басының бағалы қасиеттерін сақтап қана қоймай, экономикалық тұрғыдан пайдалы белгілердің жаңа үйлесімдерін алуға, осылайша қазіргі жағдайда будандардың бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді [Kozák, 2021.].

Г.Р. Хафизованың деректеріне сүйенсек, олар әрқашан будандар тұрақсыз тұқым қуалаушылыққа ие, сондықтан олар таза тұқымды жануарларға қарағанда қоршаған орта жағдайларына көбірек икемделгіш әрі сезімтал болады. Сол себепті, будандастыру нәтижелері тек бастапқы тұқымдардың ерекшеліктеріне ғана емес, сондай-ақ будандардың кейінгі даму барысы өтетін жағдайларға да байланысты анықталады деп санайды [Хафизова және т.б., 2024.].

Жұмыртқалағыштығы мен көбею көрсеткіштері салыстырмалы түрде жоғары болып келетін қаз тұқымдары, әдетте, тірілей салмағы мен семірту сапасы жағынан төменірек көрсеткіштерге ие [Кашапова және т.б., 2025].

Керісінше, Г.С. Азаубаева зерттеулері бойынша, ауыр салмақты қаз тұқымдары аз жұмыртқалайды және көбею қабілеті салыстырмалы түрде төмен. Яғни бір тұқымды қаздар жоғары көбею қасиеттерді, тірілей салмақты және бауырдың ұлғаю қабілетін бір уақытта біріктіре алмайды [Азаубаева, 2017.].

Қазіргі уақытта отандық қаз тұқымдарының ішінде Үлкен арыстан басты қаз тұқымы мен Линда қаз тұқымдары үлкен қызығушылық тудырады [Khaziev және т.б., 2022; Мельникова және т.б., 2024.].

Атап айтқанда, Үлкен арыстан басты қаз тұқымды Линда тұқымды қаздармен будандастыру тиімді болып көрінеді, себебі бұл нұсқа екі аталық іздің де артықшылықтарын біріктіре алады.

Бұл жұмыстың мақсаты – Үлкен арыстан басты қаздар, Линда тұқымды қаздар мен олардың буданының өнімділігін негізгі көрсеткіштер бойынша бағалау: тірі салмақ, сақталуы, ұрықтандыруы, балапан шығару. Алынған деректер өндіріс тиімділігін арттыру үшін тәжірибелік қаз шаруашылығында осы генотиптерді пайдаланудың оңтайлы нұсқаларын анықтауға мүмкіндік береді.

Жұмыстың жаңашылдығы: мамандандырылған қаз өсіретін шаруашылық жағдайында алғаш рет Үлкен арыстан басты және Линда таза тұқымды қаздардың, сондай-ақ әртүрлі жұптастыру нұсқалары арқылы алынған будан қаз балапандардың шаруашылыққа пайдалы белгілеріне кешенді баға берілді. Зерттеу нәтижесінде таза тұқымды және будан қаз балапандарының реципроктік әсері мен гетерозис әсері, сондай-ақ құс етін өндірудің экономикалық тиімділігі есептелді.

### **Материалдар мен әдістер.**

Қаздардың өнімділік қасиеттерін зерттеу жұмыстары Башқұртстан Республикасы, Благовар ауданындағы «Башкирская птица» ЖШҚ базасында жүзеге асырылды. 2016 жылдан бері суда жүзетін құстардың бірегей түрі — Үлкен **арыстан басты** қаздарын селекциялаумен айналысатын бұл

кәсіпорын бүгінде асыл тұқымды мал басын 1000-нан асырды.

Отандық құс шаруашылығында «Үлкен арыстан басты» деген атауға ие болған «Chenghai Lion-head Goose» тұқымдық тобы ерекше қызығушылық тудырады. Бұл қаз тұқымының басты морфологиялық ерекшелігі – жас ерекшелігіне қарай дамиды бастың төбе және құлақ бөліктеріндегі тері өсінділері. Осы құрылымдардың гипертрофиясы мен қарқынды пигментациясы құсқа өзіндік «жалды» келбет береді. Тұқымның атауы да тікелей осы фенотиптік белгіге негізделген.

Үлкен арыстан басты қаз тұқымы өнеркәсіптік будандар алу үшін аталық форма ретінде қолданылады. Бұл тұқымнан алынған ұрпақ тек әдемі жүн жамылғысын ғана емес, сонымен қатар шаруашылыққа-пайдалы белгілерді — жоғары тірілей салмақты, өсу қарқынын және тіпті қатал климат жағдайларына жақсы бейімделгіштікті де мұра етеді.

Бұл тұқымның ересек дараларының экстерьер ерекшеліктері зоотехникалық ғана емес, сонымен қатар селекциялық қызығушылық тудырады. Көлемді тері қатпарлары тұқымдық маркер бола отырып, бір уақытта құстың өнімділік сапасына әсерін зерттеу нысаны болып табылады. Башқұрт кәсіпорны жағдайында осы сирек тұқымның экстерьерлік сипаттамаларын да, шаруашылық-пайдалы белгілерін де кешенді зерттеуге арналған бірегей мүмкіндік жасалды (1-сурет).

Жүргізіліп жатқан зерттеулер отандық қаз шаруашылығын дамыту үшін маңызды, өйткені ол осы тұқымды басқа өнімді түрлермен, атап айтқанда кеңінен таралған линда тұқымымен өнеркәсіптік будандастыруда пайдалану тиімділігін бағалауға мүмкіндік береді. Алынған мәліметтер қаз шаруашылығында тиімді гибридтеу нұсқаларын әзірлеудің негізі бола алады.

Эксперимент үшін аналық желі ретінде линда тұқымының қаздары таңдалды. Ұй қаздарының бұл жоғары өнімді түрі Нижний Новгород облысы жағдайында кезең-кезеңімен будандастырудың күрделі жүйесі арқылы шығарылды, онда жергілікті қаздар қытай тұқымдарының қанын құю арқылы біртіндеп жақсартылды.

Бұл қаздар әртүрлі климаттық жағдайларға жоғары бейімделуімен ерекшеленеді. Бұл оларды өнеркәсіптік ауқымда да, жеке фермерлік шаруашылықтарда да өсіру үшін тиімді етеді.



Сур. 1. Үлкен Арыстан басты қаз тұқымы.



Сур.2.Линда тұқымы

Линда қаздарына тән: кең арқасы және жақсы дамыған кеуде қуысы бар ірі, массивті дене бітімі, қауырсындарының классикалық ақ түсі (сирек сұр формасы кездеседі), жыныстық жағынан жетілген даралардың айқын көрінетін бүдірі бар қызғылт сары-қызыл тұмсық, берік, ұзындау келген қызғылт сары түсті аяқтар.

Қаздардың бұл тұқымының артықшылықтары: балапандарының жоғары тіршілік ету қабілеті (90–95 % сақталу), әртүрлі бағып-күту жағдайларына жақсы бейімделуі, тыныш, агрессивті емес мінезі, жоғары семірту сапасы. 2 суретте Линда тұқымының қазы көрсетілген.

Ғылыми зерттеу барысында зоотехникалық есептің жалпы қабылданған әдістерін қолдана отырып, негізгі өнімділік сипаттамаларына жүйелі бақылау жүргізілді.

Құс басының сақталуын бағалау мына процестерді қамтиды: құстың өлім жағдайларын күнделікті есепке алу; браққа шығарылғандарларды құжаттау; өнімділік кезеңінің барлық уақытында мониторинг жүргізу.

Құстың өсу динамикасын зерттеу асыл тұқымды дараларды ай сайын жеке өлшеу, сондай-ақ дене салмағын өлшеу арқылы жүзеге асырылды.

Көбею қасиеттерін зерттеу жұмыртқаның орташа өнімділігін (басына шаққандағы жұмыртқа салу), жұмыртқа салу қарқындылығының индексін есептеу (жұмыртқа салмағының жем шығынына қатынасы) арқылы жүргізілді.

Инкубациялық көрсеткіштерді бағалау (бүкілресейлік құс шаруашылығы және өңдеу технологиялық ғылыми-зерттеу институтының әдістемесі бойынша) мыналарды қамтиды: жұмыртқалардың ұрықтану деңгейі және балапандардың шығу пайызы.

Барлық өлшеулер мен бақылаулар алынған нәтижелердің дәлдігін қамтамасыз еткен бірыңғай әдістемені сақтай отырып жүргізілді. Өлшеулерді жүргізу жағдайларын стандарттауға және деректерді тіркеудің объективтілігіне ерекше назар аударылды.

*Нәтижелер мен талқылау.*

Біз бастапқы тұқымдардың өнімділік сапасын қарастырдық. Осы мақсатта өлшеулер жүргізілді және ата-аналық табындағы қаздарының тірі салмағына талдау жасалды.

Құс басының сақталуы құс шаруашылығының тиімділігінің негізгі көрсеткіштерінің бірі болып табылады, ол табынның ветеринариялық амандығының деңгейін ғана емес, сонымен қатар бағып-күту, азықтандыру және селекциялық жұмыстардың сапасын көрсетеді. Қаз шаруашылығында бұл параметр үлкен өнімділік кезеңін және қаз балапандарын өсірудің айтарлықтай құнын ескере отырып, ерекше маңызға ие болады. Қазақстан үшін өнеркәсіптік құс шаруашылығының биоқауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында, жоғары сапалы өзекті деректерді пайдалануға және жергілікті нақты факторларды (кездейсоқ және тіркелген, ғылыми және өндірістік, экологиялық және маусымдық) ескеруге негізделген, табынды сақтау мен құс шаруашылығы өнімін тұрақты өндіру бойынша көпөлшемді халықаралық талаптарды енгізуге бағытталған қолданбалы зерттеулерге деген өткір қажеттілік туындап отыр.

1-кестеде ұсынылған мәліметтер әр түрлі генотиптегі қаздардың (Үлкен арыстан басты тұқымы, Линда және олардың будандық комбинациялары) өсірудің әр түрлі апталарындағы құс басының сақталуын салыстырмалы талдауға мүмкіндік береді.

Қаздарды өсірудің кезеңінде – 3 аптаға дейінгі жаста будан қаз балапандарының сақталуы ең жоғары болды – 94,10 %, бұл таза тұқымды қаздардан 1,60–5,90 %-ға артқанын көрсетеді. Линда тұқымды қаздар таза тұқымдар арасында ең жақсы бейімделуді көрсетті (92,50 %). Өсірудің бастапқы кезеңінде ең көп шығын үлкен арыстан басты қаздарында байқалды.

Өсірудің 4-ші аптасынан 12-ші аптасына дейін қарқынды өсу кезеңімен сипатталады. Осы уақыт аралығында барлық генотиптердің сақталуы 92,0 %-дан асып түсті.

Өсірудің соңғы кезеңінде – 13-ші аптадан 28-ші аптаға дейін – құс сақталуының жоғары көрсеткіштері байқалды. Ең аз шығын будан қаздарда байқалды және сақталу көрсеткіштері 98,20-дан 98,70 %-ға дейін өзгерді.

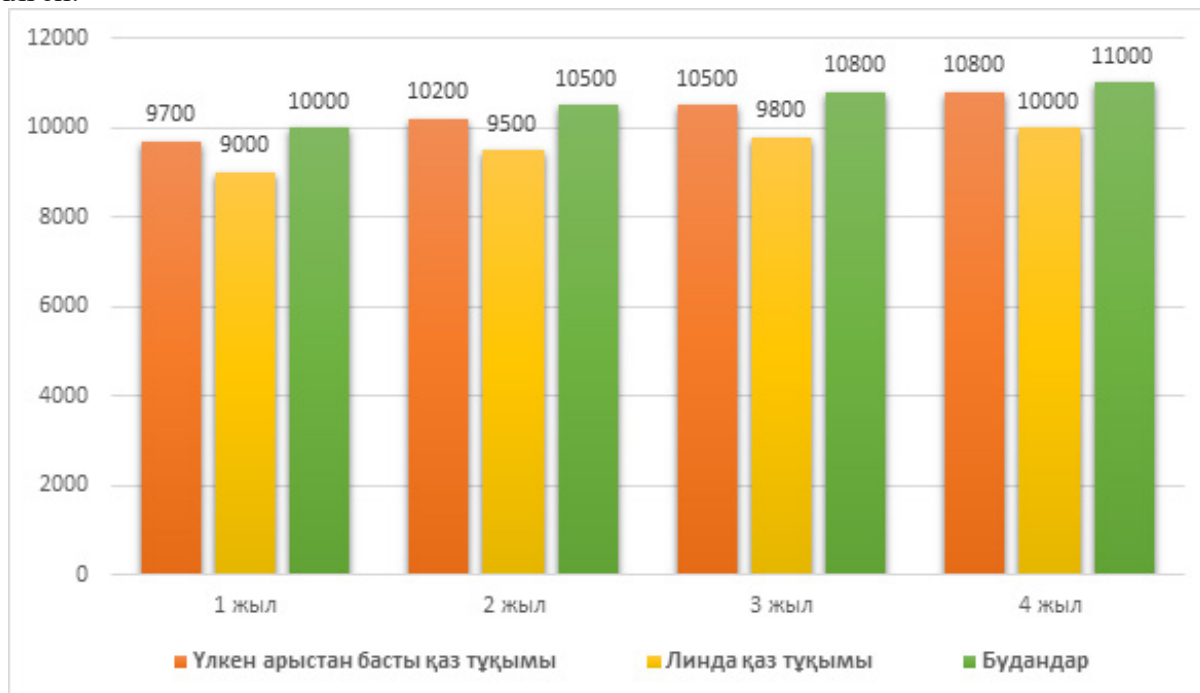
*Кесте 2– Құс басының сақталу көрсеткіштері, %*

Жасы (жұма)	Тұқым		Будан (♂үлкен арыстан басты × ♀ линда)
	Үлкен арыстан басты қаздары	Линда қаздары	
0-3	88,20 ± 1,30	92,50 ± 0,80	94,10 ± 0,60
4-8	92,40 ± 0,90	95,10 ± 0,70	96,30 ± 0,50
9-12	95,60 ± 0,70	96,80 ± 0,50	97,50 ± 0,40
13-20	97,10 ± 0,50	97,90 ± 0,30	98,20 ± 0,30
21-28	97,80 ± 0,40	98,30 ± 0,20	98,70 ± 0,20

Кесте мәліметтеріне сәйкес, өсірудің барлық кезеңдерінде зерттелген генотиптер арасында құс басының сақталу (тірі қалу) көрсеткіштері бойынша айтарлықтай айырмашылықтар анықталды.

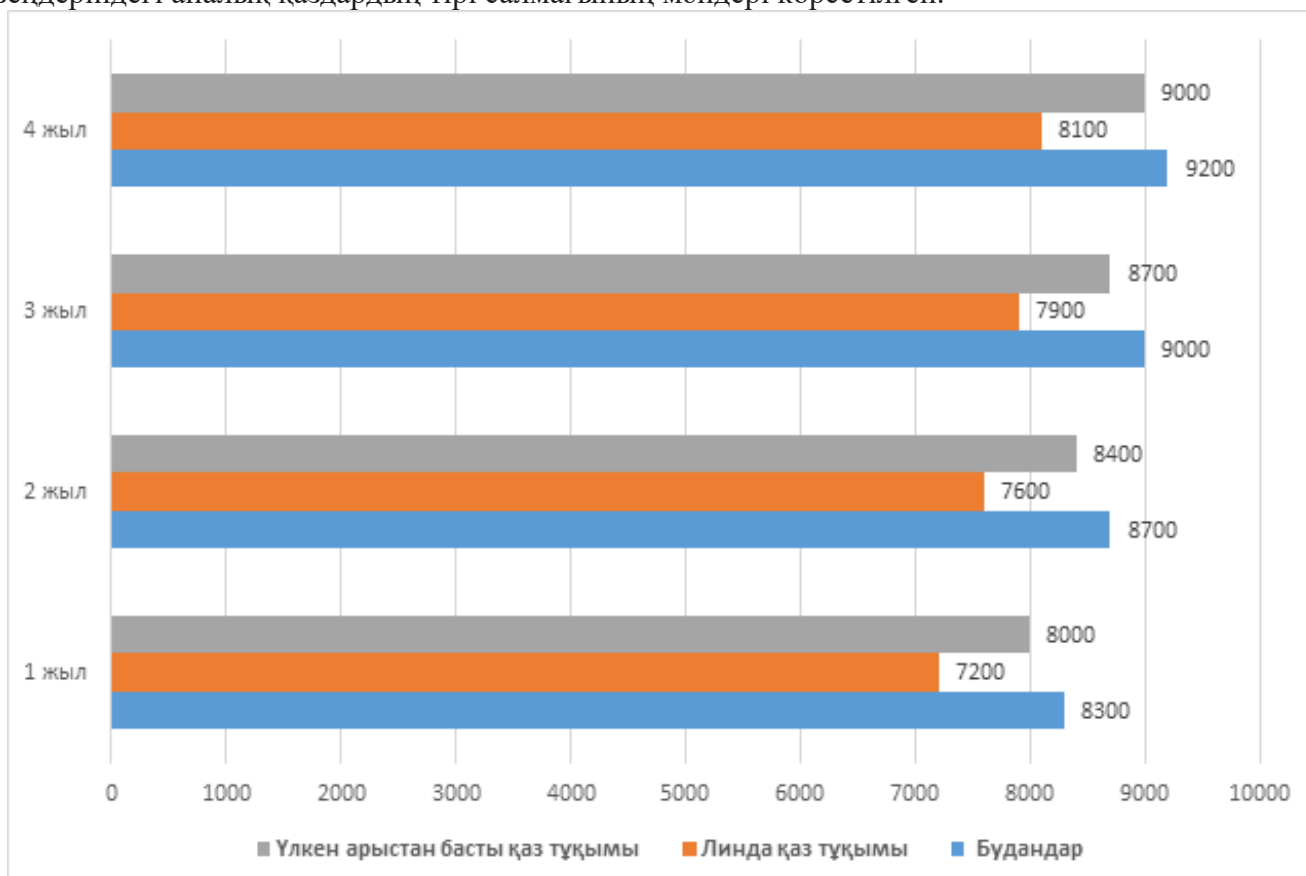
Дегенмен, қаздардың өнімділік қасиеттерін кешенді бағалау үшін құс басының сақталу деңгейімен тығыз корреляцияда болатын тірілей салмақтың өсу динамикасы негізгі детерминантты көрсеткіш болып табылады.

3-суретте тұқымдар мен будандар бойынша аталық қаздардың тірі салмағы туралы мәліметтер көрсетілген.



Сур. 3. Аталық қаздардың тірі салмағы, г

Алынған мәліметтерді талдай отырып, өсіру барысында будандар тұрақты жоғары тірі салмақ мәндерімен сипатталғанын атап өткен жөн, бұл 1 жылдық өсіруде аталық дарақтар 3,0 %-ға және аналық дарақтар 11,11 %-ға, ал 4 жылда тиісінше 1,85 %-ға және 10,0 %-ға асып түсті. 4-суретте өсіру кезеңдеріндегі аналық қаздардың тірі салмағының мәндері көрсетілген.



Сур. 4. Аналық қаздардың тірі салмағы, г

Тірі салмағы бойынша ұсынылған мандерден көрініп тұрғандай, аталық қаздармен ұқсас көрініс байқалады. Буданды аналық қаздар бастапқы тұқымдардан асып түседі және тірі салмақ бойынша көрсеткіштер өсіру барысында 8300-ден 9200 г-ға дейін өзгерді.

Осылайша, аталған комбинациядағы қаз будандары бастапқы ата-аналық формалармен салыстырғанда ет өнімділігінің жоғары әлеуетін танытып, қарқынды технология жағдайында өсіруге неғұрлым бейім екенін көрсетті. Мәселен, будандарды етке өсіру кезіндегі тиімділік 29,54 %-ды құрады, бұл үлкен арыстан басты қаздардың тұқымына қарағанда 10,6 %-ға жоғары.

### Қорытынды

Жүргізілген ғылыми зерттеулер үлкенізілген ғылыми және Линда сияқты отандық қаз тұқымдарының, сондай-ақ олардың реципрокті будандарының өнеркәсіптік құс шаруашылығы жағдайындағы өнімділік және экономикалық сипаттамаларын жан-жақты бағалауға мүмкіндік берді. Талдау нәтижелері көрсеткендей, будан қаздар (♂Үлкен арыстан басты × ♀ Линда) тестіленген генотиптер арасындағы ең жоғары шаруашылық-пайдалы белгілердің оңтайлы үйлесімін көрсетті, бұл гетерозис әсерінің айқын көрінісімен түсіндіріледі. Будан топтардың негізгі артықшылықтары сақталу деңгейі бойынша расталды: өсірудің ең сыни кезеңінде (0-3 апта) будан қаз балапандарының сақталуы 94,10 % құрады, бұл таза тұқымды үлкен арыстан басты қаздардан 5,9 %-ға және линда қаздарынан 1,60 %-ға жоғары болды, сондай-ақ өсірудің кейінгі кезеңдерінде де (13–28 апта) шығын ең аз болды (98,20 %–98,70 %). Тірі салмақ және өсу қарқындылығы тұрғысынан будан қаздар тұрақты және жоғары динамиканы көрсетті; бір жастағы аталық будандардың салмағы таза тұқымдылардан 3,0 %-ға артық болса, аналық будандардың салмағы 11,11 %-ға асып түсті, бұл қарқынды өсу будандарды ет өндіру үшін ерекше тиімді етеді.

Экономикалық тиімділік бойынша да будан қаздарды өсіру кезіндегі нәтижелер ең жақсы болып танылды, олардың ет өндірісіндегі тиімділік деңгейі 29,54 % құрады, бұл таза тұқымды үлкен арыстан басты қаздардың көрсеткішінен айтарлықтай жоғары. Қорытындылай келе, үлкен арыстан басты және линда тұқымдарының артықшылықтарын біріктіретін будандар – жоғары тіршілік қабілеті, қарқынды өсу және ең жоғары экономикалық рентабельділік көрсеткіштерінің арқасында – қазіргі жағдайда өнеркәсіптік құс шаруашылығында ет өндіру үшін ең тиімді және **перспективалы генетикалық нұсқа** екенін дәлелдейді. Бұл нәтижелер қаз шаруашылығында тиімді будандастыру сұлбаларын әзірлеудің негізі бола алады.

### Әдебиеттер

- Akhtar M.F., Shafiq M., Ali I. (2021). Improving gander reproductive efficacy in the context of globally sustainable goose production // *Animals*. Т. 12. №. 1. С. 44. <https://doi.org/10.3390/ani12010044>.
- Азаубаева Г.С. (2017). Оценка племенной ценности гусей с использованием показателей естественной резистентности // *Вестник Курганской ГСХА*. №. 4 (24). С. 10-16. <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-plemennoy-tsennosti-gusey-s-ispolzovaniem-pokazateley-estestvennoy-rezistentnosti.pdf>.
- Буяров В.С. (2019). Оценка племенных качеств сельскохозяйственной птицы яичного направления продуктивности (обзор) // *Вестник аграрной науки*. №. 4 (79). С. 46-55. <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-plemennyyh-kachestv-selskohozyaystvennoy-ptitsy-yaichnogo-napravleniya-produktivnosti-obzor>.
- Fisinin V.I. (2017). The creation of high-yield animal and poultry breeds and crosses // *Herald of the Russian Academy of Sciences*. Т. 87. №. 2. С. 111-114. <https://doi.org/10.1134/S1019331617020101>.
- Гадиев, Р.Р. (2025). Адаптационные качества гусей белой китайской породы в условиях Республики Башкортостан // *Вестник Башкирского государственного аграрного университета*. № 1 (73). С. 60–65. DOI 10.31563/1684-7628-2025-73-1-60-65.
- Гальперн И.Л., Перинек О.Ю. (2019). Методы создания яично-мясного кросса кур с повышенными показателями качества биотехнологической и пищевой продукции для фермерских и приусадебных хозяйств // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. №. 4 (57). С. 105-111. DOI 10.24411/2078-1318-2019-14105.
- Гильманова Г.Э. (2023). Эффективность использования кормовой добавки «Гепалан» при кормлении взрослых гусей // *Journal of Agriculture and Environment*. Т. 35. №. 7. <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.35.4>.
- Харитонов В.В., Федосова М.С. (2018). ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ГУСЕЙ В ПОДСОБНЫХ И ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ // *Аграрный вестник Верхневолжья*. №. 3. С. 84-90. <https://avv-ivgsha.ucoz.ru/vet-3-2018.pdf#page=15>.
- Хафизова Г., Гадиев Р., Косилов В. (2024). Конверсия корма у гусей родительского стада при использовании в составе их рациона нуклеостима // *Вестник Омского государственного университета. Сельское хозяйство: агрономия, ветеринария и зоотехния*. №. 1. С. 143-149. [https://doi.org/10.52754/16948696\\_2024\\_1\(6\)\\_20](https://doi.org/10.52754/16948696_2024_1(6)_20).
- Кашапова Р.А., Гайфуллина А.Р., Гадиев Р.Р., Хазиев Д.Д. (2025). Инкубационные качества яиц гусей родительского стада крупной серой породы при включении в рацион гуминовых веществ // *Птица и птицепродукты*. № 1. С. 15–18. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2025-27-1-15-18>.
- Kozák, J. (2021). Goose production and goose products / J. Kozák // *World's Poultry Science Journal*. Vol. 77. № 2. Pp. 403–414. <https://doi.org/10.1080/00439339.2021.1885002>.
- Khaziev D. et al. (2022). The Influence of Geese Age on Their Productive and Reproductive Qualities // *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*. Т. 17. №. 1. С. 89-96. <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2022.89.96>.

- Khaziev D. et al. (2023). Egg-laying capacity of parent flock geese at different stocking densities // *Animal Science Journal*. 2023. Т. 94. №. 1. С. e13831. <https://doi.org/10.1111/asj.13831>.
- Машкина Е.И. (2019). Экономические аспекты технологии выращивания гусей в фермерском хозяйстве // *Вектор экономики*. №. 6. С. 151-156. <http://www.vectoreconomy.ru>.
- Мусин, А.Г., Татлыбаева Е.Б., Гадиев Р.Р. (2025). Факторы, влияющие на содержание витамина Е в рационах сельскохозяйственной птицы // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. №. 2 (112). С. 311–317. DOI <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2025-112-2-311-317>.
- Мельникова Т.В., Бакирова Г.А., Безрукова А.Н., Измұқан А.Ж., Мусина Г.Ш., Джамалов Г.А. (2024). Особенности бактериальной обсемененности патматериала сельскохозяйственных кур // *Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты*. №4(104). С. 33-47. ISSN 2304-3334. <https://doi.org/10.37884/4-2024/04>.
- Ройтер Я.С., Соловьев В.Ю. (2024). Оценка и отбор гусей по мясным формам телосложения // *Эффективное животноводство*. №. 2 (192). С. 48-49. <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-i-otbor-gusey-po-myasnym-formam-teloslozheniya>.
- Panel E.A. et al. (2023). Welfare of ducks, geese and quail on farm // *EFSA journal*. Т. 21. №. 5. С. 1-157. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7992>
- Martsev A. (2020). Origin and exterior features analysis of geese breeds genealogical groups in Russian gene pool herd // *E3S Web of Conferences*. – EDP Sciences. – Т. 203. – С. 01025. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020301025>.
- Yan X. et al. (2023). Slaughter performance of the main goose breeds raised commercially in China and nutritional value of the meats of the goose breeds: A systematic review // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Т. 103. №. 8. С. 3748-3760. <https://doi.org/10.1002/jsfa.12244>.
- Yin L.Y. et al. (2017). Effects of stocking density on growth performance, feather growth, intestinal development, and serum parameters of geese // *Poultry science*. Т. 96. №. 9. С. 3163-3168. <https://doi.org/10.3382/ps/pex136>.
- Huang J. et al. (2023). Effect of crossbreeding and sex on slaughter performance and meat quality in Xingguo gray goose based on multiomics data analysis // *Poultry Science*. Т. 102. №. 8. С. 102753. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102753>.

## References

- Akhtar M. F., Shafiq M., Ali I. (2021). Improving gander reproductive efficacy in the context of globally sustainable goose production // *Animals*. Vol. 12. №. 1. P. 44. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12010044>. [in Eng.]
- Azaubaeva G.S. (2017). Ocenka plemennoj cennosti gusej s ispol'zovaniem pokazatelej estestvennoj rezistentnosti [Evaluation of the breeding value of geese using natural resistance indicators] // *Vestnik Kurganskoj GSKHA*. №. 4 (24). Pp. 10-16. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-plemennoj-tsennosti-gusej-s-ispolzovaniem-pokazateley-estestvennoj-rezistentnosti.pdf>. [in Russ.]
- Buyarov V.S. (2019). Ocenka plemennykh kachestv sel'skokhozyajstvennoj pticy yaichnogo napravleniya produktivnosti (obzor) [Evaluation of breeding qualities of egg-laying poultry (review)] // *Vestnik agrarnoj nauki*. №. 4 (79). Pp. 46-55. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-plemennykh-kachestv-selskokhozyajstvennoj-ptitsy-yaichnogo-napravleniya-produktivnosti-obzor>. [in Russ.]
- Fisinin V.I. (2017). The creation of high-yield animal and poultry breeds and crosses // *Herald of the Russian Academy of Sciences*. Vol. 87. №. 2. Pp. 111-114. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1019331617020101>. [in Eng.]
- Gal'pern I.L., Perinek O.Yu. (2019). Metody sozdaniya yaichno-myasnogo krossa kur s povyshennymi pokazatelyami kachestva biotekhnologicheskoy i pishhevoj produkcii dlya fermerskikh i priusadebnykh khozyajstv [Methods for creating an egg-meat cross of chickens with improved quality indicators] // *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. №. 4 (57). Pp. 105-111. DOI: 10.24411/2078-1318-2019-14105. [in Russ.]
- Gil'manova G.Eh. (2023). Ehfektivnost' ispol'zovaniya kormovoj dobavki «Gepalan» pri kormlenii vzroslykh gusej [Efficiency of using the feed additive “Gepalan” when feeding adult geese] // *Journal of Agriculture and Environment*. Vol. 35. №. 7. DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.35.4>. [in Russ.]
- Gadiev R.R. (2025). Adaptacionnye kachestva gusej belo kitajskoj porody v usloviyakh Respubliki Bashkortostan [Adaptation qualities of White Chinese geese in the Republic of Bashkortostan] // *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. №. 1 (73). Pp. 60–65. [in Russian]. DOI: 10.31563/1684-7628-2025-73-1-60-65.
- Khafizova G., Gadiev R., Kosilov V. (2024). Konversiya korma u gusej roditel'skogo stada pri ispol'zovanii v sostave ikh raciona nukleostima [Feed conversion in parent flock geese when using nucleostim in their diet] // *Vestnik Oshskogo gosudarstvennogo universiteta. Sel'skoe khozyajstvo: agronomiya, veterinariya i zootekhnika*. №. 1. Pp. 143-149. DOI: [https://doi.org/10.52754/16948696\\_2024\\_1\(6\)\\_20](https://doi.org/10.52754/16948696_2024_1(6)_20). [in Russ.]
- Khaziev D. et al. (2022). The Influence of Geese Age on Their Productive and Reproductive Qualities // *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*. Vol. 17. №. 1. P. 89-96. DOI: <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2022.89.96>. [in Eng.]
- Khaziev D. et al. (2023). Egg-laying capacity of parent flock geese at different stocking densities // *Animal Science Journal*. – Vol. 94. – №. 1. – P. e13831. DOI: <https://doi.org/10.1111/asj.13831>. [in Eng.]
- Kashapova R.A., Gajfullina A.R., Gadiev R.R., Khaziev D.D. (2025). Inkubacionnye kachestva yaic gusej roditel'skogo stada krupnoj seroj porody pri vkluchenii v racion guminovykh veshhestv [Incubation qualities of Large Grey geese eggs when including humic substances in the diet] // *Ptica i pticeprodukty*. №. 1. Pp. 15–18. DOI: <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2025-27-1-15-18>. [in Russ.]
- Kharitonov V.V., Fedosova M.S. (2018). Organizaciya vyrashhivaniya gusej v podsobnykh i fermerskikh khozyajstvakh [Organization of goose breeding in subsidiary and farm enterprises] // *Agrarnyj vestnik Verkhnevolzh'ya*. №. 3. Pp. 84-90. URL: <https://avv-ivgsha.ucoz.ru/vet-3-2018.pdf#page=15>. [in Russ.]
- Kozák J. (2021). Goose production and goose products // *World's Poultry Science Journal*. Vol. 77. №. 2. Pp. 403–414. DOI: <https://doi.org/10.1080/00439339.2021.1885002>. [in Eng.]
- Martsev A. (2020). Origin and exterior features analysis of geese breeds genealogical groups in Russian gene pool herd // *E3S Web of Conferences*. – EDP Sciences. Vol. 203. P. 01025. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020301025>. [in Eng.]
- Mashkina E.I. (2019). Ehkonomicheskie aspekty tekhnologii vyrashhivaniya gusej v fermerskom khozyajstve [Economic aspects of goose rearing technology in a farm] // *Vektor ehkonomiki*. №. 6. Pp. 151-156. URL: <http://www.vectoreconomy.ru>. [in Russ.]
- Mel'nikova T.V., Bakirova G.A., Bezrukova A., Izmuqan A.Zh., Musina G.Sh., Dzhamalov G.A. (2024). Osobennosti bakterial'noj obsemenennosti patmateral'a sel'skokhozyajstvennykh kur [Features of bacterial contamination of pathological material of agricultural chickens] // *Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты*. №. 4 (104). Pp. 33-47. DOI: <https://doi.org/10.37884/4-2024/04>. [in Russ.]
- Musin A.G., Tatlybaeva E.B., Gadiev R.R. (2025). Faktory, vliyayushhie na sodержanie vitamina E v racionakh sel'skokhozyajstvennoj pticy [Factors affecting the vitamin E content in poultry diets] // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. №. 2 (112). Pp. 311–317. DOI: <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2025-112-2-311-317>. [in Russ.]
- Panel E.A. et al. (2023). Welfare of ducks, geese and quail on farm // *EFSA journal*. Vol. 21. №. 5. Pp. 1-157. DOI: <https://doi.org/10.2903/j>.

efsa.2023.7992. [in Eng.]

Rojter Ya.S., Solov'ev V.Yu. (2024). Ocenka i otbor gusej po myasnym formam teloslozheniya [Evaluation and selection of geese by meat body types] // Ehfektivnoe zhivotnovodstvo. №. 2 (192). Pp. 48-49. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-i-otbor-gusej-po-myasnym-formam-teloslozheniya>. [in Russ.].

Yan X. et al. (2023). Slaughter performance of the main goose breeds raised commercially in China and nutritional value of the meats of the goose breeds: A systematic review // Journal of the Science of Food and Agriculture. Vol. 103. №. 8. Pp. 3748-3760. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.12244>. [in Eng.]

Yin L.Y. et al. (2017). Effects of stocking density on growth performance, feather growth, intestinal development, and serum parameters of geese // Poultry science. Vol. 96. №. 9. Pp. 3163-3168. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps/pex136>. [in Eng.]

Huang J. et al. (2023). Effect of crossbreeding and sex on slaughter performance and meat quality in Xingguo gray goose based on multiomics data analysis // Poultry Science. Vol. 102. №. 8. P. 102753. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102753>. [in Eng.]

*Гадиев Р.Р. – зерттеу барысында ғылыми жетекшілік ету*

*Давлетова А.М. – деректерді талдап және мақаланың негізгі бөлігін жазды.*

*Шаринов Р.И. – зерттеу жұмысының концептуализациясың мониторингтік деректер жинау.*

*Есенғалиев К.Г. – зерттеу жүргізу, зерттеудің әдістемесін құру, далалық эксперименттер жүргізу.*

*Джумағалиева А.А. – тапсырма қою, зерттеу әдістемесін әзірлеу.*



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная.

*A.R. Zainulina<sup>1\*</sup>, M. B. Kalmagambetov<sup>1</sup>, G. B. Baymakhanova<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>«Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup>«Scientific and Production Center of Microbiology and Virology», Almaty, Kazakhstan.

E-mail: [ameliya2002@mail.ru](mailto:ameliya2002@mail.ru)

## ASSESSMENT OF THE DEGREE OF INFLUENCE OF FEED SUPPLEMENTS ON THE MEAT PRODUCTIVITY OF BULLS OF DIFFERENT GENOTYPES

**Zainulina Ameliya Rustamovna**, Master's student at the Kazakh National Agrarian Research University, enrolled in the educational program 7M08201 – «Technology of Livestock Production», Republic of Kazakhstan, 050010 Almaty, Abai Avenue 8

E-mail: [ameliya2002@mail.ru](mailto:ameliya2002@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0000-5379-0796>;

**Kalmagambetov Murat Baitugelovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Center for Coordination of Scientific Research Institute and OH, JSC «Kazakh National Agrarian Research University», Republic of Kazakhstan, 050010 Almaty, Abaya Avenue 8

E-mail: [mbaitugel@mail.ru](mailto:mbaitugel@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-0675-1369>;

**Baimakhanova Gul Bekarystanovna**, Candidate of Biological Sciences, PhD, Head of the Department of Microbiology, LLP «Scientific and Production Center of Microbiology and Virology», Republic of Kazakhstan, 050010 Almaty, 105 Bogenbay Batyr Street.

E-mail: [bgulb@mail.ru](mailto:bgulb@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5416-3209>.

**Abstract.** Improving the productive performance of commercial beef cattle obtained by crossbreeding locally improved cattle with purebred beef animals (Kazakh Whiteheaded, Hereford, Angus, etc.) will make it possible to increase beef production by enhancing the growth and development potential of crossbred animals and bringing them to a live weight of 420–450 kg or more at a young age. During the grazing period, the increase in the average daily weight gain of calves was achieved through supplementary feeding during the period of pasture burnout, which contributed to a more complete realization of their growth and development in the post-milk period. An analysis of research results in our country and abroad showed that increasing the quantity and quality of beef is possible through intensifying the use of dairy and dual-purpose (dairy-beef) fattening cattle, as well as through the accelerated development of beef cattle breeding. Research results showed that Hereford cattle, when combined with various breeds, are characterized by a high degree of combining ability. Crossbreds with a proportion of Hereford blood surpass their maternal breed counterparts in terms of meat productivity indicators. Hereford cattle are used both in industrial crossbreeding and in the development of new breeds. In the experiment, growth and development of the bull calves were monitored through monthly weighing and determination of average daily gain. One of the key conditions for the normal development of young stock is a targeted feeding ration corresponding to different growth periods. Therefore, in order to assess the effect of feeding level on the growth energy of Hereford bull calves, studies were conducted under farm conditions. Hereford crossbreds exceeded their peers in slaughter weight by 22.2 kg (8.62 %), indicating their higher potential meat productivity.

**Keywords:** steers (castrated bulls), pre-slaughter live weight, live weight, offspring, rearing and fattening, beef, roughage, pasture grass, feed supplement, experimental groups, carcass weight

**For citation:** A.R. Zainulina, M.B. Kalmagambetov, G.B. Baimakhanova (2026). Assessment of the effect of supplementary feeding on meat productivity of bulls of different genotypes // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. 2026. Pp. 28–39 [In Russ.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/03>

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

*A.P. Зайнулина<sup>1\*</sup>, М.Б. Калмагамбетов<sup>1</sup>, Г.Б. Баймаханова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», КеАҚ, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>«Микробиология және вирусология ғылыми-өндірістік орталығы» ҒЗИ, Алматы, Қазақстан.

E-mail: [ameliya2002@mail.ru](mailto:ameliya2002@mail.ru)

## ӘРТҮРЛІ ГЕНОТИПТІ БҰҚАШЫҚТАРДЫҢ ЕТ ӨНІМДІЛІГІНЕ АЗЫҚТЫҚ ҚОСПАЛАРДЫҢ ӘСЕР ЕТУ ДӘРЕЖЕСІН БАҒАЛАУ

**Зайнулина Амелия Рустамовна**, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің 7М08201 – «Мал шаруашылығы өнімдерін өндіру технологиясы» оқу бағдарламасы бойынша білім алушы магистрант, Қазақстан, Алматы, Абай көшесі, 8

E-mail: [ameliya2002@mail.ru](mailto:ameliya2002@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0000-5379-0796>;

**Калмагамбетов Мурат Байтугелович**, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент, ҒЗИ және ТШ жұмыстарын үйлестіру орталығының жетекшісі, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан, 050010, Алматы, Абай данғылы, 8

E-mail: [mbaitugel@mail.ru](mailto:mbaitugel@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-0675-1369>;

**Баймаханова Гүль Бекарыстановна**, биология ғылымдарының кандидаты, PhD, микробиология бөлімінің жетекшісі, «Микробиология және вирусология ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Қазақстан, 050010, Алматы, Богенбай батыр көшесі, 105

E-mail: [bgulb@mail.ru](mailto:bgulb@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-5416-3209>.

**Аннотация.** Ет бағытындағы жергілікті жетілдірілген малды таза тұқымды етті тұқым жануарларымен (қазақтың ақбас сиыры, герефорд, ангус және т.б.) будандастыру арқылы алынған тауарлық малдың өнімділік көрсеткіштерін жақсарту будан малдардың өсуі мен дамуының әлеуетін арттыру және оларды жас кезінде 420–450 кг және одан да жоғары тірі салмаққа жеткізу есебінен сиыр етін өндіру көлемін ұлғайтуға мүмкіндік береді. Жайылым кезеңінде бұзаулардың орташа тәуліктік салмақ қосуын арттыру жайылымдардың күйіп кету кезеңінде қосымша азықтандыруды қолдану арқылы жүзеге асырылды, бұл олардың сүттен кейінгі кезеңде өсуі мен дамуын неғұрлым толық жүзеге асыруға ықпал етті. Елімізде және шетелде жүргізілген ғылыми зерттеулер нәтижелерін талдау сиыр етінің мөлшері мен сапасын арттыру сүтті және сүтті-етті бағыттағы бордақылау малын пайдалануды қарқындалту, сондай-ақ етті мал шаруашылығын жедел дамыту есебінен мүмкін екенін көрсетті. Зерттеу нәтижелері герефорд тұқымды жануарлар әртүрлі тұқымдармен үйлестірілген кезде жоғары үйлесімділік дәрежесімен ерекшеленетінін көрсетті. Қан құрамында герефорд үлесі бар будандар ет өнімділігі көрсеткіштері бойынша аналық тұқымдас құрдастарынан басым болды. Герефорд тұқымды жануарлар өндірістік будандастыруда да, жаңа тұқымдарды шығаруда да қолданылады. Тәжірибеде бұқашықтардың өсуі мен дамуын бақылау ай сайын өлшеу және орташа тәуліктік салмақ қосуын анықтау арқылы жүргізілді. Жас малдың қалыпты дамуының негізгі шарттарының бірі – өсу кезеңдерінің әрқайсысына сәйкес келетін мақсатты рацион болып табылады. Сондықтан герефорд тұқымды бұқашықтардың өсу энергиясына азықтандыру деңгейінің әсерін бағалау мақсатында шаруашылық жағдайында зерттеулер жүргізілді. Герефорд будандары сойыс салмағы бойынша өз құрдастарынан 22,2 кг-ға (8,62 %) артық болды, бұл олардың әлеуетті ет өнімділігінің жоғары екенін көрсетеді.

**Түйін сөздер:** піштірілген бұқашықтар, сойыс алдындағы тірілей салмақ, тірілей салмақ, төл, жас малды өсіру және бордақылау, сиыр еті, ірі жемшөп, жайылым шөбі, азықтық қоспа, тәжірибе топтары, ұша массасы

**Дәйексөз үшін:** А.Р. Зайнулина, М.Б. Калмагамбетов, Г.Б. Баймаханова (2026). Эртүрлі генотипті бұқашықтардың ет өнімділігіне қосымша азықтандырудың әсерін бағалау // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. 2026. 28–39 бб. [Орыс тіл.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/03>

**Мүдделер қақтығысы:** авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

*А.Р. Зайнулина<sup>1\*</sup>, М.Б. Калмагамбетов<sup>1</sup>, Г. Б. Баймаханова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>НИИ «Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии», Алматы, Казахстан.

E-mail: [ameliya2002@mail.ru](mailto:ameliya2002@mail.ru)

## ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ ПОДКОРМОК НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫЧКОВ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ

**Зайнулина Амелия Рустамовна**, магистрант **Казахского** национального аграрного исследовательского университета обучающейся по образовательной программе 7М08201 – «Технология производства продуктов животноводства», Казахстан, 050010, Алматы, проспект Абая, 8

E-mail: [ameliya2002@mail.ru](mailto:ameliya2002@mail.ru); <https://orcid.org/0009-0000-5379-0796>;

**Калмагамбетов Мурат Байтугелович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, руководитель центра координации деятельности НИИ и ОХ, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Казахстан, 050010, Алматы, проспект Абая, 8

E-mail: [mbaitugel@mail.ru](mailto:mbaitugel@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-0675-1369>;

**Баймаханова Гуль Бекарыстановна**, кандидат биологических наук, PhD, руководитель отдела микробиологии, ТОО «Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии», Казахстан, 050010, Алматы, улица Богенбай батыра, 105

E-mail: [bgulb@mail.ru](mailto:bgulb@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-5416-3209>.

**Аннотация.** Улучшение продуктивных показателей товарного скота мясного направления, полученного при скрещивании местного улучшенного скота с чистопородными животными мясных пород (казахская белоголовая, герефорд, ангус и др.), позволит увеличить производство говядины за счёт повышения потенциала роста и развития помесных животных и доведения их до живой массы 420–450 кг и более в молодом возрасте. В пастбищный период увеличение среднесуточного прироста телят осуществлялось с использованием подкормки в период выгорания пастбищ, что способствовало более полной реализации их роста и развития в послемолочный период. Анализ результатов научных исследований в нашей стране и за рубежом показал, что повышение количества и качества говядины возможно за счёт интенсификации использования откормочного скота молочного и молочно-мясного направления, а также ускоренного развития мясного скотоводства. Результаты исследований показали, что животные герефордской породы при сочетании с различными породами отличаются высокой степенью сочетаемости. Помеси с долей герефордской крови по показателям мясной продуктивности превосходят сверстников материнских пород. Животных герефордской породы используют как в промышленном скрещивании, так и при выведении новых пород. В опыте контроль за ростом и развитием бычков осуществляли путём ежемесячного взвешивания и определения среднесуточного прироста. Одним из ключевых условий нормального развития молодняка является адресный рацион, соответствующий различным периодам роста. Поэтому с целью оценки влияния уровня кормления на энергию роста бычков герефордской породы были проведены исследования в условиях хозяйства. Помеси герефорда превосходили своих сверстников по убойной массе на 22,2 кг (8,62 %), что указывает на их более высокую потенциальную мясную продуктивность.

**Ключевые слова:** бычки-кастраты, предубойная живая масса, живая масса, приплод, доращивание и откорм, говядина, грубые корма, пастбищная трава, кормовая добавка, подопытные группы, масса туши

**Для цитирования:** Зайнулина А.Р., Калмагамбетов М.Б., Баймаханова Г.Б. (2026). Оценка степени влияния подкормок на мясную продуктивность бычков различных генотипов // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is 1. Number 109. 2026. Pp. 28–39. [На русс.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/03>

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Благодарность.** Исследования проведены в рамках приоритетного специализированного направления научно-технических программ Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, проект BR28713215 «Новые отечественные биологические препараты на основе микроорганизмов для сельского хозяйства и организация их производства».

## Введение.

Технология как совокупность методов управления производственными процессами, обеспечивающими функционирование отрасли в целом, начинается с создания средств производства – стада мясного скота и заканчивается реализацией готовой продукции – говядины. В основе технологии мясного скотоводства лежит организация воспроизводства и выращивания мясных телят по системе корова – теленок до 6–8-месячного возраста и последующего интенсивного доращивания и откорма молодняка с целью производства высококачественной говядины [Kalmagambetov и др., 2025].

Разнообразие природно-климатических условий в традиционных зонах разведения скота специализированных мясных пород, а также освоение новых зон для его разведения вносит значительные различия в организацию и технологию мясного скотоводства, характерными особенностями которых могут быть размеры ферм и их специализация, продолжительность стойлового и пастбищного периодов в технологическом процессе, уровень сезонности отелов, структура производства и организация труда, способы содержания животных различных половозрастных групп [Harlamov, Levahin, 2013].

В последние годы в организации мясного скотоводства усилилась тенденция к внутрихозяйственной специализации с концентрацией различных хозяйственно-производственных групп мясного скота на отдельных фермах, а также к дальнейшей специализации и концентрации производства высококачественной говядины на основе создания производственных систем и объединений. Одновременно появилась новая тенденция к созданию небольших ферм, работающих на принципах семейного подряда или коопераций [Davydov].

Технологии мясного скотоводства характеризуются преимущественно максимальным использованием пастбищ и грубых кормов, в связи с чем они могут быть пастбищными, пастбищно-стойловыми (стойлово-пастбищными) и стойловыми. По завершенности производственного процесса их можно подразделить на следующие виды: технологии с полным циклом производства, включающие воспроизводство и подсосное выращивание телят до отъема, доращивание и откорм молодняка и выращивание ремонтного молодняка; технологии по отдельным циклам производства, которые могут осуществляться как на основе внутрихозяйственной специализации, так и в межхозяйственных рамках объединений или производственных систем.

При этом необходимо интенсивно развивать мясное скотоводство и совершенствовать технологии и организацию доращивания и откорма скота [Phillips, 2018].

Как показывают научные исследования и мировая практика, при оценке мясной продуктивности скота необходимо учитывать породу, возраст, живую массу, упитанность и выход мяса на костях, а при оценке качества туш – массу туши, ее конфигурацию, полномясность, содержание мякотной части туши, наличие жира, цвет мышечной и жировой ткани. Установлено также, что наиболее объективным показателем качества туш является их масса [Tefera и др., 2019].

Ведущее место в мясном балансе нашей страны отводится говядине. Это объясняется ее пищевыми достоинствами и широким распространением крупного рогатого скота, его способностью эффективно использовать отходы зернового производства, дешевые грубые корма, пастбищную траву, давать высокие приросты при меньшем расходе концентратов. Одним из резервов производства говядины является промышленное скрещивание молочных, молочно-мясных и мясных коров с быками мясных пород. Всемирное признание получили такие породы мясного скота, как герефордская, абердин-ангусская, шортгорнская. Однако с изменением конъюнктуры рынка на поставляемое мясо, скот этих пород уступает франко-итальянскому крупным типам пород шароле, герефорд и др., кото

рый в отличие от ранее признанных скороспелых животных обладает интенсивным развитием мышечной ткани продолжительное время. Туши скота этих пород характеризуются высоким показателем полноты, минимальным количеством жира. В то же время увеличить в короткое время производство говядины только чистопородным разведением невозможно. Одним из эффективных резервов увеличения производства говядины является разведение помесного молодняка путём использования породопреобразовательного скрещивания молочного скота местной популяции с племенными быками мясных пород. Важным потенциалом мясного скотоводства, наряду с улучшением кормления и условий содержания, является получение телят в такие сезоны года, когда их выращивание обеспечивает наивысшую продуктивность и невысокую себестоимость прироста живой массы [Zayats, 2018].

### **Методика исследований**

Задачей исследования было изучить возможность повышения мясной продуктивности черно-пёстрого голштинского скота в производственных стадах путем промышленного скрещивания с быками казахской белоголовой и герефордской породы зарубежной селекции. Научно-хозяйственные опыты проводились на базе КХ «Агора» Енбекшиказахского района Алматинской области, разводящих молочный и мясной скот отечественных, зарубежных пород и их потомков. Для проведения исследований в хозяйстве по общепринятому методу пар-аналогов были сформированы подопытные группы молодняка, которые затем были переведены на откормочные площадки для выращивания и последующего откорма [Omabayev и др., 2017]. Приплод, полученный от искусственного осеменения, выращивали на полном подсосе без концентрированных кормов до 6-месячного возраста. В пастбищный период проведение исследований и увеличение среднесуточного прироста в подсосный период выращивания телят осуществлялся с использованием кормовых добавок «Премикс», «Бентобак» в период выгорания пастбищ, что позволило проявить потенциальную возможность роста и развития телят в молочный период. Предварительный период эксперимента учитывался количество потребленных кормов хозяйственного рациона, на основе задаваемых кормов и их остатков, путем еженедельно проводимых контрольных кормлений в два смежных дня.

В ходе опыта на основании результатов зоотехнического анализа и оценки фактической питательности используемых кормов были разработаны рационы кормления подопытных животных, сбалансированы по детализированным нормам кормления с учетом основных показателей питания [Zhazyzbekov и др., 2008].

По нашим расчетам, полноценное и сбалансированное кормление подопытных бычков способствовало получению более высокого среднесуточного прироста живой массы за период выращивания. С целью изучения коэффициента переваримости питательных веществ рационов подопытными бычками на фоне научно-хозяйственного опыта проведены исследования по определению поедаемости и переваримости травостоя пастбищ. В течение учётного периода опыта осуществляли отбор образцов зимних и летних кормов рациона, а также их остатков. Все исследования проводили по единой методике, в одинаковых условиях и в одни и те же сроки [Lavrova, Mashkina, 2006]. В процессе научно-хозяйственного опыта в зависимости от динамики живой массы животных были разработаны оптимальные сбалансированные рационы.

По завершении опыта, при достижении животными возраста 15 месяцев, проводили контрольные убои. Оценку упитанности туш выполняли по ГОСТ 779–55 и 779–87. Выход туш и убойных продуктов определяли по методике ВАСХНИЛ, ВИЖ, ВНИИМП, а морфологический состав – методом обвалки.

Полученный цифровой материал обработан методом вариационной статистики с использованием компьютерной программы [Lakin, 1990].

Ограничением исследования является небольшой объём выборки при проведении контрольного убоя ( $n=3$ ), что обусловлено производственными условиями и соответствует методическим рекомендациям по зоотехническим исследованиям.

### **Результаты исследований**

Содержание телят после молочного периода – беспривязное, крупногрупповое на откормочной площадке. За период выращивания на одно животное было израсходовано 3255 энергетических кормовых единиц при содержании переваримого протеина 97 г в 1 энергетической кормовой единице. В производственном опыте рационы кормления контрольной и опытной групп были составлены из

одинаковых основных кормов: сена злаково-бобового в количестве 2,3–2,5 кг, кукурузного силоса 15–16 кг, зерносмеси 3,3-3,6 кг, отрубей пшеничных 0,6-0,7 кг, а также кормовых добавок и поваренной соли.

Отличие рационов заключалось во введении в опытной группе дополнительной кормовой добавки «Бентобак», нормализующей белковый обмен. Добавка была изготовлена на основе пропионовокислых и целлюлолитических бактерий и способствовала улучшению переваримости грубых кормов. Кормовую добавку «Бентобак» вводили в рацион в дозе 0,074–0,080 кг на голову в сутки. При этом количество зерносмеси снижали эквивалентно по питательности, чтобы обеспечить одинаковый уровень обменной энергии и сырого протеина в рационах обеих групп (таблица 1).

Таблица 1 - Рационы кормления подопытных групп бычков

№	Количество кормов	геррефорд х ч/п голштин (I опытная)	казахская белоголовая (II опытная)	ч/п голштин (контрольная)
1	Сено злаково-бобовое, кг	2,3	2,3	2,5
2	Силос кукурузный, кг	15	15	16
3	Зерносмесь, кг	3,3	3,4	3,6
4	Отруби пшеничные, кг	0,6	0,7	0,7
5	Премикс, г	90	90	-
6	Бентобак, г	80	74	-
7	Поваренная соль, г	-	-	50

Структура фактического рациона кормления молодняка по общей питательности в разные периоды откорма была следующей: в I опытной группе доля грубых кормов составляла 10,85 %, сочных – 70,75 %, концентратов – 18,40 %. Во II опытной группе соответствующие показатели составили 10,75%, 70,09 % и 19,16 %. В контрольной группе доля грубых кормов была 10,96 %, сочных – 70,18 %, концентратов – 18,86 % соответственно. В период откорма рационы кормления животных всех трёх групп изменялись в зависимости от возраста, путём соответствующей корректировки кормов. Таким образом, рационы были сбалансированы по основным питательным веществам и отличались только исследуемой добавкой, что позволило объективно оценить её влияние на продуктивность бычков.

При выращивании в одинаковых условиях кормления и содержания животные в 12 и 15 месячном возрасте имели разную мясную продуктивность. Контрольный убой проводили на Первомайском мясокомбинате с отбором по три головы наиболее типичных животных (таблица 2). Животные всех групп по упитанности были отнесены к высшей категории и имели довольно высокую предубойную живую массу. Предубойная живая масса бычков-кастратов геррефорд х черно-пестрая голштин была достоверно ( $P<0,001$ ) выше, чем у контрольных животных, на 39кг в 12 месяцев и на 101,6кг в 15 месяцев. Молодняк казахской белоголовой породы превосходил контрольных животных в возрасте 12 месяцев на 41,5 кг ( $P<0,001$ ), а в 15 месяцев – на 60,8 кг ( $P<0,001$ ). Масса туши молодняка геррефорд х ч/п голштин по живой массе достоверно превосходили ( $P<0,001$ ) контрольных в 12 и 15 месяцев. У бычков казахской белоголовой в 12 месяцев разница составила +27,4кг, а в 15 месяцев – +45,0 кг ( $P<0,001$ ). Наибольшая убойная масса была получена от 15-месячных помесей геррефорд х ч/п голштин. В 12-месячном возрасте масса туш геррефордских помесей и животных казахской белоголовой породы была практически одинаковой. В возрасте 15 месяцев геррефордские помеси значительно превосходили своих сверстников материнской породы – на 68,4 кг (34,7 %), а казахской белоголовой породы - на 23,4 кг (9,7 %)

Таблица 2 - Результаты контрольных убоев подопытного молодняка

№	Показатели	Группы		
		геррефорд х ч/п голштин (I опытная)	казахская белоголовая (II опытная)	ч/п голштин (контрольная)
12 месяцев (n=3)				
1	Съемная живая масса, кг	342,0±4,0	341,6±4,4	299,0±4,9
2	Предубойная живая масса, кг	319,6±2,6	322,1±3,0	280,6±2,6
3	Масса туши, кг	174,3±2,3	176,0±4,0	148,6±3,5
4	Выход туши, %	54,3	55,3	53,0
5	Масса внутреннего жира, кг	4,08±0,9	5,03±1,34	3,96±1,16

6	Убойная масса, кг	181,3±1,9	183,0±2,8	153,7±3,10
7	Убойный выход, %	55,7	56,8	54,8
8	Шкуры, кг	23,6±0,9	24,6±0,8	22,1±0,83
15 месяцев (n=3)				
1	Съемная живая масса, кг	507,0±13,3	460,8±11,0	390,4±4,4
2	Предубойная живая масса, кг	475,0±15,8	434,2±9,7	373,4±7,4
3	Масса туши, кг	265,6±11,8	242,2±8,0	197,2±4,8
4	Выход туши, %	55,9	55,8	52,8
5	Масса внутреннего жира, кг	14,3±0,65	15,54±0,54	13,8±1,8
6	Убойная масса, кг	279,9±12,4	257,7±7,6	213,1±4,0
7	Убойный выход, %	58,9	59,4	57,1
8	Шкуры, кг	38,4±1,1	34,0±1,0	30,5±1,1

По количеству внутреннего жира животные герефордские в этот период уступали сверстникам других подопытных групп. В 15-месячном возрасте от казахской белоголовой породы были получены туши с наибольшим количеством внутреннего жира – на 1,74 кг больше, или на 12,6 % выше по сравнению с контрольной группой. В 12-месячном возрасте животные казахской белоголовой породы превосходили по уровню внутреннего жира сверстников из I и контрольной групп. Разница между подопытными группами составила 0,98 и 1,07 кг, что выше на 24,2 % и 27,02 % соответственно. Вероятно, это связано с генетическим влиянием, обусловленным участием герефордских производителей канадского происхождения при выведении данной отечественной породы. В возрасте 12 месяцев наибольшую живую массу показали герефордские помеси и казахская белоголовая порода. Превышение над контролем составило: у герефордских помесей – 43,0 кг (14,4 %), у казахской белоголовой породы – 42,6 кг (14,2 %). Казахская белоголовая порода и герефордские помеси сформировали более тяжёлые туши: во II группе превышение над контролем составило 27,4 кг, что выше на 18,4 %. Герефордские помеси также превосходили контрольную группу на 25,7 кг (17,2 %). Все подопытные животные показали лучший выход туши по сравнению с контрольной группой. По убойному выходу между группами существенных различий не наблюдалась. От 12 месячных животных было получено кожевенное сырьё средней яловки, т.е. шкуры весом ниже 25 кг, от 15 месячных - тяжелой яловки, весом свыше 30 кг. Наиболее тяжёлые шкуры (38,4 кг) получены от герефордских помесей. Наименьшее отложение внутреннего жира отмечено у животных черно-пёстрой голштинской породы, что может быть ценным для получения диетического и супового мяса. Наибольшее отложение жира - у животных казахской белоголовой породы, что характерно при производстве мраморного мяса. Животные контрольной группы отстаёт по всем показателям, особенно по живой и убойной массе. В 15 месячном возрасте наивысшую живую массу показали помеси с породой герефорд — это свидетельствует о высоком генетическом потенциале по приросту живой массы. Контрольная группа отстает от всех подопытных вариантов, особенно от герефордских - почти на 30 %. Предубойная масса показывает аналогичную тенденцию: животные опытных групп, особенно с герефорд, в 15 месячном возрасте значительно крупнее. Это обеспечивает потенциально более высокие выходы продукции при убое. Наибольшая масса туши у герефордских помесей, которая составила свыше 265 кг. Полученные результаты важно для экономической эффективности, так как напрямую влияет на выход товарной продукции. Животные I и II группы имели наиболее высокие выход туши, что говорит о высоком убойном качестве. Контрольная группа демонстрировала наименьший результат. Помеси герефорд по убойной массе превосходила своих сверстников на 22,2 кг, что выше на 8,62 %, а значит и по потенциальной мясной отдаче.

Морфологический состав туши зависит от породы, пола, возраста, уровня и типа кормления, а также технологии выращивания животных. Для изучения морфологического состава туш правые полутуши были разделены на 5 естественно-анатомических частей (таблица 3). Герефордские помеси имели практически высокие показатели индекса мясности, превосходившие аналогичные показатели сверстников материнской породы. В 12 и 15-месячном возрасте герефордские помеси при меньшей массе туши и мякоти превосходили животных II опытной и контрольной групп по индексу мясности: в 12 месяцев - на 1,8 и 7,3 %, в 15 месяцев - на 3,7 и 4,4 % соответственно.

Таблица 3 – Морфологический состав отрубов правых полутуш

№	Показатели	Группы					
		геррефорд х ч/п голштин (I опытная)		казахская белоголовая (II опытная)		ч/п голштин (контрольная)	
		12 мес.	15 мес.	12 мес.	15 мес.	12 мес.	15 мес.
Плечелопаточный							
1	Масса отруба, кг	6,43	10,31	6,93	11,12	5,36	7,3
2	Мякоти, кг	5,53	9,2	5,93	9,66	4,43	6,1
3	Костей, кг	0,9	1,04	1,0	1,46	0,93	1,2
4	Индекс мясности	6,1	6,9	5,9	6,6	4,76	5,08
Спиннорребренный							
1	Масса отруба, кг	23,53	41,42	23,06	38,50	21,9	33,54
2	Мякоти, кг	17,70	32,52	17,68	32,50	16,70	28,30
3	Костей, кг	5,83	5,90	5,43	6,01	5,20	5,24
4	Индекс мясности	3,33	6,02	3,24	5,3	3,2	5,4
Поясничный							
1	Масса отруба, кг	5,85	14,10	6,00	12,52	5,40	10,12
2	Мякоти, кг	4,90	12,60	5,07	11,08	4,40	9,10
3	Костей, кг	0,86	1,50	0,93	1,44	1,10	1,02
4	Индекс мясности	5,8	8,4	5,4	7,69	4,4	6,9
По полутуше							
1	Масса полутуши, кг	84,41	134,96	85,29	125,8	74,19	102,04
2	Мякоти, кг	68,63	113,82	69,67	105,36	60,08	85,36
3	Костей, кг	15,78	21,14	15,62	20,44	14,16	16,68
4	Индекс мясности	4,54	6,38	4,46	6,15	4,23	6,11

Анализ полученных данных свидетельствует о большом выходе ценных отрубов в тушах 12-месячных животных групп помеси **геррефорд** и казахской белоголовой породы (45,9 и 46,07 %), при убое 15-месячных – у геррефордских помесей (44,65 %). Животные материнской породы в возрасте 12 и 15 месяцев уступали геррефордским помесям по индексу мясности и выходу ценных отрубов – соответственно на 1,34 и 1,82. Степень развития мышечной и жировой тканей в туше животного характеризует площадь мышечного «глазка» в области 12–13 ребра. Площадь мышечного «глазка» вместе с другими мышечными элементами была больше у геррефордских помесей, что свидетельствует о высокой мясности туш, полученных от животных этого породного сочетания. Для объективной оценки влияния промышленного скрещивания на качество говядины провели лабораторные исследования химического состава мяса. От каждого убитого животного отбирали средние образцы отруба 9–11 ребра, а также освобождение от жировой ткани и фасций образцы длиннейшей мышцы спины. Среди существующих объективных методов оценки, наиболее полную характеристику качества мяса даёт анализ его химического состава.

Для сравнительного изучения мясных качеств подопытных животных, был проведён химический анализ мяса и определена его калорийность, результаты, которых представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Химический состав мяса подопытных животных

№	Показатели	Группы					
		геррефорд х ч/п голштин (I опытная)		казахская белоголовая (II опытная)		ч/п голштин (контрольная)	
		12 мес.	15 мес.	12 мес.	15 мес.	12 мес.	15 мес.
Средняя проба							
1	Влага, %	67,60	55,54	66,30	55,1	64,62	51,28
2	Сухое вещество, %	32,4	44,46	33,64	45,0	35,28	48,72
3	в т.ч.: жир, %	14,69	31,73	12,15	25,41	11,03	24,91

4	протеин, %	20,15	18,69	20,44	18,77	18,87	16,28
5	зола, %	0,860	0,856	1,009	0,820	0,814	0,713
6	Калорийность, ккал	2442,8	3282,9	1967,9	3332,7	1851,9	3011,3
Длиннейшая мышца спины							
1	Влага, %	72,71	71,70	72,39	72,98	73,30	71,83
2	Сухое вещество, %	27,29	28,30	27,61	27,02	26,70	28,17
3	в т.ч.: жир, %	1,8	5,03	1,76	2,72	1,49	2,69
4	протеин, %	24,25	24,42	25,20	23,29	24,10	22,10
5	зола, %	1,234	1,193	1,330	1,010	1,103	0,983
6	Влагодержимость, %	69,01	76,55	70,16	75,03	66,78	70,23
7	Калорийность, ккал	1201,6	1386,3	1133,2	1351,3	1026,7	1207,8

Анализ данных таблицы 4 показывает, что по содержанию влаги и сухого вещества различия между группами не отмечается. В возрастном аспекте произошло достоверное снижение уровня влаги в средней пробе и длиннейшей мышце спины у всех подопытных животных. В настоящее время большим спросом пользуется нежирная говядины с высоким содержанием белка. Соотношение между белком и жиром должно быть 1:1 или 1:0,7, при этом содержание внутримышечного жира – от 0,8 до 4,0 [Ge и др., 2023]. У черно-пестрой голштинской породы низкая степень жиротложения. Содержание протеина в 12 месяцев было большим у помеси герефорд и казахской белоголовой породы, разница с контролем составила 6,78 % и 8,32 % соответственно. В 15-месячном возрасте зафиксировано уменьшение уровня протеина в мышечной ткани: в средней пробе – на 7,2; 8,3 и 15,1 % для групп герефорд, казахская белоголовая и контроль; в длиннейшей мышце спины – на 0,7; 7,6 и 8,1 % соответственно, что указывает на разную интенсивность протеинового обмена по группам. Отношение содержания белка к жиру в средней пробе 12-месячных животных составило по группам герефорд, казахской белоголовой и черно-пестрой голштинской породы соответственно 1,8; 1,1 и 1,3; в длиннейшей мышце спины – 13,5; 13,4 и 16,2. В средней пробе мяса 15-месячных животных соответственно 0,75; 0,55 и 0,51; в длиннейшей мышце спины – 9,1; 5,9 и 4,4. Снижение показателей свидетельствует о значительном ожирении животных, так как в этот период заключительного откорма в течение 58 дней питательная ценность рационов более чем на 50% обеспечивалась за счет концентрированных кормов. Анализ данных по энергетической ценности свидетельствует о том, что наиболее калорийным в 12 месяцев (средняя проба) было мясо помесей с герефордами – 2442,8 ккал по сравнению с низкоэнергетическим – 1851,9 ккал черно-пестрой голштинской породы. Однако по содержанию ценной мышечной части самым калорийным оказалось мясо герефордских помесей, тогда как животные контрольной группы уступали казахской белоголовой породе. При убое 15 месяцев калорийность средней пробы выросла по группам животных на 59,1; 62,9 и 41,8 %, в длиннейшей мышце спины – на 7,9; 6,5 и 5,4%. Таким образом, если лучшим по пищевым достоинствам в 12 месяцев было мясо животных казахской белоголовой породы и помесей с герефордами, то в 15 месячном возрасте герефордских помесей. Важным элементом, определяющим вкус мяса, считают его сочность, которая определяется влагоемкостью. Нами установлено, что мясо подопытных животных содержит много связанной воды, т.е. отличается высокими кулинарными свойствами. Однако в 12-месячном возрасте преимущество наблюдалось у бычков-кастратов казахской белоголовой породы и у герефордских помесей. В 15 месяцев влагоудерживающая способность мышечной ткани повысилась по группам животных на 10,9; 6,95 и 5,35 %. Это дает возможность увеличить готовый продукт при термической обработке за счет меньшего уваривания мяса.

Показатели качества мяса по нежности включают ряд факторов: мягкость, коротковолокнистость, упругость, разделяемость и др. Полученные данные свидетельствует о том, что мясо животных в 12 месяцев с долей крови герефордов отличается более высокой нежностью, чем других животных, в 15 месяцев наиболее нежнее мясо у казахской белоголовой породы.

Вкусовые качества мяса, по мнению исследователей, зависят от толщины мышечных волокон [Kim, Lee, 2023]. Результаты проведенных измерений 15-месячных животных показали, что герефордские помеси имеют несколько больший диаметр мышечных волокон по сравнению с животными казахской белоголовой и черно-пестрой голштинской пород. Степень развития мышечной ткани в значительной мере определяется не столько генотипом животного, сколько уровнем полноценного кормления, включая применение обогащающих кормовых добавок, например, Бентобака.

По данным других исследователей [Mansurova и др., 2021], у 12-месячных бычков-кастратов симментализированного скота при интенсивном и повышенном уровнях кормления диаметр мышечных волокон достигал  $56,6 \pm 4,83$  и  $48,1 \pm 4,07$  мкм, тогда как при низком уровне кормления снижался до  $29,9 \pm 3,77$  мкм. У животных с долей крови герефордов развитие мышечной ткани продолжается до 12–14 месяцев, тогда как у представителей черно-пёстрой голштинской породы – до 30 месяцев [Linnik и др., 2011]. Можно предположить, что герефордские помеси превосходят подопытных сверстников по диаметру мышечных волокон в силу более высоких компенсационных способностей и длительного периода развития мышечной ткани. Изучение физико-химического свойства жира доказало, что состав его изменчив и зависит от места расположения, глубины залегания, степени упитанности вида животного, возраста и других факторов [Ronnampalam и др., 2024]. Более существенные различия выявляются при сравнении околочечного и подкожного жира в породном и возрастном аспектах. С возрастом увеличивается общее количество как жирных кислот, так и ненасыщенных. Внутренний жир животных I опытной группы отличается от подкожного более низким содержанием ненасыщенных жирных кислот, о чем свидетельствуют высокая температура плавления в пределах  $35-39,4^0$  и более низкие показатели йодного, кислотного, роданового чисел, это же указывает на его низкую пищевую ценность. Подкожный жир высокого пищевого достоинства получен от 12 месячных герефордских помесей и 15 месячных казахской белоголовой породы.

Биологическая ценность мяса представляет собой интегральный показатель его пищевой полноценности и определяется соотношением фракций полноценного и неполноценного белка, которое количественно выражается белковым качественным показателем (БКП). Установлено, что концентрация триптофана является маркером содержания полноценного белка, тогда как уровень оксипролина характеризует долю неполноценных, преимущественно коллагеновых структур. Между содержанием этих аминокислот и соответствующими белковыми фракциями выявлена выраженная корреляционная зависимость, что обосновывает использование отношения триптофана к оксипролину в качестве критерия белковой полноценности. В рамках исследования биологической полноценности мяса экспериментальных животных БКП был рассчитан на основании количественного определения триптофана и оксипролина в пробах длиннейшей мышцы спины (таблица 5).

Таблица 5 - Биологическая полноценность мяса подопытных животных.

Группы	Триптофан, мг/%	Оксипролин, мг/%	Белковый качественный показатель
I - опытная	377,33	76,21	4,95
II – опытная	376,83	77,11	4,88
Контрольная	366,02	78,23	4,67

У животных всех экспериментальных групп была получена говядина среднего качества; статистически значимых различий по величине БКП между группами не выявлено.

Органолептическая оценка мяса осуществлялась в соответствии с общепринятыми методическими рекомендациями. Для анализа использовали образцы, отобранные из тазобедренной части туши, характеризующейся высокой товарной ценностью. По результатам органолептической экспертизы установлено, что мясо животных всех подопытных групп характеризовалось выраженной сочностью, хорошо выраженными вкусовыми свойствами и типичным мясным ароматом. Средние дегустационные баллы распределялись следующим образом: варёное мясо – 5,0; 5,0; 4,7 балла; жареное мясо -5,0; 5,0; 4,6 балла; бульон – 4,5; 4,5; 4,3 балла соответственно по группам.

Таким образом, мясо всех исследуемых групп животных было отнесено к категории продукции хорошего качества. Полученные органолептические данные находятся в полном соответствии с результатами химического анализа мяса, что подтверждает объективность общей оценки его пищевой ценности.

### Заключение.

Для повышения мясной продуктивности молочно-мясной породы наиболее перспективным является промышленное скрещивание коров с герефордскими быками. Потомство от такого скрещивания превосходит сверстников материнской породы по живой массе до 29,9 %, по массе туши – на 34,7 %, а также отличается меньшей долей костей и более благоприятным соотношением белка и жира в

мясе. Бычки казахской белоголовой породы по ряду показателей мясной продуктивности превосходят контрольных сверстников, однако значительно уступают герефордским помесям. Установлено, что в возрасте 12 месяцев наилучшими пищевыми достоинствами отличалось мясо животных казахской белоголовой породы и герефордских помесей, тогда как к 15-месячному возрасту лучшие показатели были отмечены у герефордских помесей.

Полученные результаты свидетельствуют о комплексном влиянии генотипа и уровня кормления на формирование мясной продуктивности. Генотип определял базовый потенциал роста и мясной отдачи, тогда как кормовая добавка способствует более полной реализации этого потенциала за счёт повышения эффективности использования питательных веществ рациона.

#### Литература

- Давыдов А. Рекомендации, опыт применения технологий мясного скотоводства. Селяночка — портал для фермеров. URL: <http://fermer02.ru>
- Жазылбеков Н.А., Кинеев М.А., Тореханов А.А., Ашанин А.И., Мырзахметов А.И., Сейдалиев Б.С., Таджиев К.П. (2008). Кормление сельскохозяйственных животных, птиц и технология кормов в современных условиях. — А.: Бастау, 2008. 436 с.
- Заяц О.В. (2018). Показатели мясной продуктивности и методы их оценки у мясного скота. Методические рекомендации. 2018. URL: <https://repo.vsavm.by/bitstream/123456789/4238/1/m-2018-8-5.pdf>
- Калмагамбетов М., Исаков К., Кулатаев Б., Каташева А., Джетписбаева Б. (2025). Нагул молодняка мясного скота с продленным сроком выпаса на естественных пастбищах. Исследования, результаты. 2025. №2(106). С. 61–72. <https://doi.org/10.37884/2-2025/06>
- Лаврова Г.П., Машкина Е.И. (2006). Зоотехнический анализ кормов: учебное пособие. — Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. 30 с.
- Лакин Г.Ф. (1990). Биометрия. 4-е изд. — М.: Высшая школа, 1990. С. 37–53.
- Линник Л.М., Гасанов Ф.А., Парчинская Н.В. (2011). Мясная продуктивность помесных и чистопородных герефордских бычков. Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Горки, 2011. Вып. 14(1). С. 253–257. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/myasnaya-produktivnost-pomesnyh-i-chistopородnyh-gerefordskih-bychkov>
- Мансурова М.С., Бактыгалиева А.Т., Колпаков В.И., Джуламанов Е.Б. (2021). Диаметр мышечных волокон и качество мяса бычков и касторов разных генотипов при различных режимах кормления. Вестник ДальГАУ. 2021. №4. С. 54–60. URL: <https://vestnik.dalgau.ru/upload/iblock/0f2/Mansurova.pdf>
- Омбаев А.М., Жазылбеков Н.А., Калмагамбетов М.Б., Кинеев М.А. Основы опытного дела в животноводстве и пастбищном кормопроизводстве. — А., 2017. С. 8–39.
- Харламов А.В., Левагин В.И. (2013). Технология мясного скотоводства — основа ведения отрасли. Нивы Зауралья. 2013. №9. С. 109.
- Ge F., Li J., Gao H., Wang X., Zhang X., Gao H., Zhang L., Xu L., Chen Y. (2023). Comparative analysis of carcass traits and meat quality of indigenous cattle breeds in China. Journal of Food Composition and Analysis. 2023; 115: 105645. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105645>.
- Kim S.I., Lee H.J. (2023). Effect of dietary energy level on growth performance and physico-chemical characteristics of cattle muscle tissue. Journal of Animal Science and Technology. 2023; 65(6): 1214–1228. URL: [https://www.ejast.org/archive/view\\_article?pid=jast-65-6-1214](https://www.ejast.org/archive/view_article?pid=jast-65-6-1214).
- Phillips C.J.C. (2018). Principles of cattle production. 3rd ed. CABI, 2018. <https://doi.org/10.1079/9781786392701.0000>.
- Ponnampalam E.N., Priyashantha H., Vidanarachchi J.K., Kiani A., Holman B.W.B. (2024). Influence of nutritional factors on fat content, fatty acid profile and sensory properties of meat and milk of domestic ruminants: a review. Animals. 2024; 14(6): 840. <https://doi.org/10.3390/ani14060840>.
- Tefera T.D., Mummed Y.Y., Kurtu M.Y., Letta M.U., O'Quine T.G., Vipham J.L. (2019). Effect of age and breeds of cattle on carcass and meat characteristics of Arsi, Boran and Harar cattle in Ethiopia. Open Journal of Animal Sciences. 2019; 9: 367–383. <https://doi.org/10.4236/ojas.2019.93030>

#### REFERENCES

- Davydov A. Recommendations and experience in applying beef cattle production technologies. Selyanochka – portal for farmers. URL: <http://fermer02.ru> [in Russ.].
- Zhazylybekov N.A., Kineev M.A., Torekhanov A.A., Ashanin A.I., Myrzakhetmetov A.I., Seydaliev B.S., Tadzhiev K.P. (2008). Feeding of farm animals, poultry and feed technology in modern conditions. A.: Bastau, 2008. 436 p. [in Russ.].
- Zayats O.V. (2018). Indicators of meat productivity and methods for their evaluation in beef cattle. Methodological recommendations. 2018. URL: <https://repo.vsavm.by/bitstream/123456789/4238/1/m-2018-8-5.pdf> [in Russ.].
- Kalmagambetov M., Isakov K., Kulataev B., Katasheva A., Dzhetspisbaeva B. (2025). Grazing of young beef cattle with extended pasture use on natural pastures. Issledovaniya, rezultaty. 2025; 2(106): 61–72. <https://doi.org/10.37884/2-2025/06> [in Russ.].
- Lavrova G.P., Mashkina E.I. (2006). Zootechnical analysis of feed: textbook. Barnaul: Altai State Agrarian University, 2006. 30 p. [in Russ.].
- Lakin G.F. (1990). Biometrics. 4th ed. — М.: Vysshaya shkola, 1990. P. 37–53. [in Russ.].
- Linnik L.M., Gasanov F.A., Parchinskaya N.V. (2011). Meat productivity of crossbred and purebred Hereford bulls. Aktualnye problem intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva. Gorki, 2011; 14(1): 253–257. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/myasnaya-produktivnost-pomesnyh-i-chistopородnyh-gerefordskih-bychkov> [in Russ.].
- Mansurova M.S., Baktygalieva A.T., Kolkakov V.I., Dzhuslamanov E.B. (2021). Diameter of muscle fibers and meat quality of bulls and steers of different genotypes under different feeding regimes. Vestnik DalGAU. 2021; 4: 54–60. URL: <https://vestnik.dalgau.ru/upload/iblock/0f2/Mansurova.pdf> [in Russ.].
- Ombayev A.M., Zhazylybekov N.A., Kalmagambetov M.B., Kineev M.A. (2017). Fundamentals of experimental work in animal husbandry and pasture feed production. — А.: 2017. P. 8–39. [in Russ.].
- Kharlamov A.V., Levagin V.I. (2013). Technology of beef cattle production as the basis of industry management. Nivy Zauralya. 2013; 9: 109. [in Russ.].
- Ge F., Li J., Gao H., Wang X., Zhang X., Gao H., Zhang L., Xu L., Chen Y. (2023). Comparative analysis of carcass traits and meat quality of indigenous cattle breeds in China. Journal of Food Composition and Analysis. 2023; 115: 105645. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105645>.

- Kim S.I., Lee H.J. (2023). Effect of dietary energy level on growth performance and physico-chemical characteristics of cattle muscle tissue. *Journal of Animal Science and Technology*. 2023; 65(6): 1214–1228. URL: [https://www.ejast.org/archive/view\\_article?pid=jast-65-6-1214](https://www.ejast.org/archive/view_article?pid=jast-65-6-1214).
- Phillips C.J.C. (2018). Principles of cattle production. 3rd ed. CABI, 2018. <https://doi.org/10.1079/9781786392701.0000>.
- Ponnampalam E.N., Priyashantha H., Vidanarachchi J.K., Kiani A., Holman B.W.B. (2024). Influence of nutritional factors on fat content, fatty acid profile and sensory properties of meat and milk of domestic ruminants: a review. *Animals*. 2024; 14(6): 840. <https://doi.org/10.3390/ani14060840>.
- Tefera T.D., Mammed Y.Y., Kurtu M.Y., Letta M.U., O'Quine T.G., Vipham J.L. (2019). Effect of age and breeds of cattle on carcass and meat characteristics of Arsi, Boran and Harar cattle in Ethiopia. *Open Journal of Animal Sciences*. 2019; 9: 367–383. <https://doi.org/10.4236/ojas.2019.93030>

Зайнулина Амелия Рустамовна — формирование групп животных различных генотипов, анализ влияния подкормок на мясную продуктивность, учет мясной продуктивности, отбор проб кормов и их объединений для зоотехнического анализа, изучение поедаемости кормов, контроль условий кормления и содержания.

Калмагамбетов Мурат Байтугелович — постановка цели и задач исследования, общее научное руководство, интерпретация результатов, окончательное редактирование статьи. Разработка оптимальных рационов в период откорма для подопытных групп.

Кулатаев Бейбит Турганбекович — организация и проведение экспериментальных исследований по методике постановки научно-хозяйственных опытов, сбор экспериментальных данных (живая масса, приросты, убойные показатели), проведение исследований по оценке качества мяса.

Баймаханова Гуль Бекарыстановна — анализ питательной ценности кормов, расчёт дефицита (профицита) питательных веществ в кормах подопытных групп; участие в обработке полученных результатов, участие в написании разделов «Результаты и выводы».



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная.

***K.A. Iskakov<sup>1\*</sup>, A.C. Katasheva<sup>2</sup>, A.B. Makhanbetova<sup>3</sup>, B.T. Kulataev<sup>4</sup>***

<sup>1</sup>Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Food Production, Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup>Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan;

<sup>3</sup>Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seifullin, Astana, Kazakhstan;

<sup>4</sup>Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: [kairat11101988@mail.ru](mailto:kairat11101988@mail.ru)

## INVESTIGATION OF THE QUALITY OF CRYOPRESERVED SPERM FROM BREEDING GOATS USING A CLASSICAL MEDIUM WITH VITAMIN E.

**Iskakov Kairat Alimgozhaevich**, PhD, Senior Researcher, Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Food Production LLP, 51 Zhandosova Street, 050035 Almaty, Republic of Kazakhstan  
E-mail: [kairat11101988@mail.ru](mailto:kairat11101988@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-8424-009X>;

**Katasheva Alma Chamaevna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan, 050012, Almaty, ul. Tolebi 100.  
E-mail: [alma\\_81.kz81@mail.ru](mailto:alma_81.kz81@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-4242-4747>;

**Makhanbetova Aizhan Bekbolatovna**, PhD, Senior lecturer, <http://orcid.org/0000-0001-9858-9631>, NAO “Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seifullin”, Astana, Kazakhstan  
E-mail: [Aikabek80@mail.ru](mailto:Aikabek80@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0001-9858-9631>;

**Beibit Turganbekovich Kulataev**, Candidate of Agricultural Sciences, Professor of Zoengineering, Kazakh National Agrarian Research University, Abai Avenue 8, 050010 Almaty, Republic of Kazakhstan  
E-mail: [bnar68@yandex.ru](mailto:bnar68@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1567-4713>.

**Abstract.** The article contains materials, artificial insemination, as one of the types of assisted reproductive technologies, has widespread use in dairy and beef cattle breeding. The same cannot be said about such a promising area of the agricultural sector as goat breeding. One of the limiting factors is the negative effect of low temperatures on the morphofunctional characteristics of the sperm cells of breeding goats. The problem of accelerated reproduction of highly productive animals is gaining special priority, using modern methods of reproduction biotechnology in practice, including obtaining and cryopreservation of seed from producers and its use in artificial insemination of the breeding females. The introduction of artificial insemination into the practice of farms and private farms will make it possible to widely use the seed of highly valuable breeding producers, tested for the quality of offspring, reduce the spread of sexually transmitted infectious diseases, control the timing of insemination, ensuring the birth of young animals in a favorable season. When goat ejaculates were frozen and thawed in a new diluent with vitamin E, compared with other analogues, the following results were obtained: sperm motility was 8 points, sperm concentration was  $1.7 \pm 1.8$  bn/ml; the mobility of thawed sperm is 5 points, the absolute survivability index is 93 %. The use of a classical medium with the addition of vitamin E will increase the efficiency of using the gene pool of highly valuable breeding goats.

**Keywords:** medium, cryopreservation, sperm of breeding goats, diluent, ejaculate, straws, breeding

**For citation:** K.A. Iskakov, A.C. Katasheva, A.B. Makhanbetova, B.T. Kulataev. (2026). Investigation of the quality of cryopreserved sperm from breeding goats using a classical medium with vitamin E. // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp. 40–47 [In Eng.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/04>

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

*К.А. Исаков<sup>1\*</sup>, А.Ч.Каташева<sup>2</sup>, А.Б. Маханбетова<sup>3</sup>, Б. Т. Кулатаев<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты, ЖШС, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан;

<sup>3</sup> С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, КЕАҚ, Астана, Қазақстан;

<sup>4</sup>Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан;

E-mail: kairat11101988@mail.ru

## **КЛАССИКАЛЫҚ Е ДӘРУМЕНІ ОРТАСЫН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ӨНДІРУШІ ЕШКІЛЕРДІҢ КРИОКОНСЕРВІЛЕНГЕН ҰРЫҚТАРДЫҢ САПАСЫН ЗЕРТТЕУ**

**Исаков Кайрат Алимгожаевич**, PhD докторы, аға ғылыми қызметкер, «Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан, 050035, Алматы, Жандосов көшесі, 51;

E-mail: kairat11101988@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8424-009X>;

**Каташева Алма Чамаевна**, ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, «Тағамдық биотехнология» кафедрасының қауым.профессор м.а., Алматы технологиялық университеті. Қазақстан Республикасы 050012, Алматы, Төлеби көшесі, 100;

E-mail: alma\_81.kz81@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4242-4747>;

**Маханбетова Айжан Бекболатқызы**, PhD докторы, аға оқытушы, «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КЕАҚ, Астана, Қазақстан;

E-mail: Aikabek80@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9858-9631>;

**Кулатаев Бейбит Турганбекович**, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «зооинженерия» профессоры, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан, 050010, Алматы, Абай даңғылы, 8;

E-mail: bnar68@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1567-471>.

**Аннотация.** Мақалада материалдар келтірілгендей, қазіргі уақытта қолдан ұрықтандыру, көмекші репродуктивті технологиялардың бір түрі ретінде, сүтті және етті мал шаруашылығында кеңінен қолданылады. Ауыл шаруашылығы саласының Ешкі шаруашылығы сияқты перспективалы бағыты туралы не айтуға болмайды. Тежегіштердің бірі-төмен температураның өндіруші ешкілердің ұрықтарының морфофункционалды сипаттамаларына теріс әсері. Тәжірибеде тұқымды өндірушілерден алу мен криоконсервациялауды және континентті аналықтарды қолдан ұрықтандыру кезінде қолдануды қамтитын көбею биотехнологиясының заманауи әдістерін қолдана отырып, өнімділігі жоғары жануарлардың мал басын жеделдетіп көбейту проблемасы ерекше басымдыққа ие болады. Фермерлік және жеке шаруашылықтардың тәжірибесіне қолдан ұрықтандыруды енгізу ұрпақтарының сапасы бойынша тексерілген жоғары құнды асыл тұқымды өсірушілердің тұқымын кеңінен пайдалануға, жыныстық жолмен берілетін жұқпалы аурулардың таралуын азайтуға, жылдың қолайлы маусымында жас жануарлардың туылуын қамтамасыз ете отырып, ұрықтандыру мерзімдерін бақылауға мүмкіндік береді. «Е» дәрумені қосылған жаңа еріткіште ешкі эякуляциясын мұздату-еріту кезінде басқа аналогтармен салыстырғанда келесі нәтижелер алынды: ұрықтардың қозғалғыштығы 8 баллды құрады, ұрықтардың концентрациясы  $1,7 \pm 1,8$  млрд/мл; еріген ұрықтардың қозғалғыштығы 5 балл, өміршендіктің абсолютті көрсеткіші 93 % «Е» дәрумені қосылған классикалық ортаны қолдану жоғары құнды өндіруші ешкілердің генофондын пайдалану тиімділігін арттырады.

**Түйін сөздер:** сұйықтық, криоконсервация, өндіруші ешкілердің ұрығы, еріткіш, эякулят, пайет, селекция

**Дәйексөз үшін:** К.А. Исаков, А.Ч.Каташева, А.Б. Маханбетова, Б.Т. Кулатаев (2026). Классикалық е дәрумені ортасын қолдана отырып, өндіруші ешкілердің криоконсервіленген ұрықтардың сапасын зерттеу// Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. 2026. Рр. 40–47 [Қазақ тіл.]. <https://doi.org/> <https://doi.org/10.37884/1-2026/04>

**Мүдделер қақтығысы:** Авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

*К.А. Искаков<sup>1\*</sup>, А.Ч. Каташева<sup>2</sup>, А.Б. Маханбетова<sup>3</sup>, Б.Т. Кулатаев<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>ТОО Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан;

<sup>3</sup>НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», Астана, Казахстан;

<sup>4</sup>Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан.  
E-mail:kairat11101988@mail.ru

## ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА КРИОКОНСЕРВИРОВАННОЙ СПЕРМЫ КОЗЛОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛАССИЧЕСКОЙ СРЕДЫ С ВИТАМИНОМ Е

**Искаков Кайрат Алимгожаевич**, доктор PhD, старший научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», Казахстан, 050035, Алматы, улица Жандосова, 51

E-mail: kairat11101988@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8424-009X>;

**Каташева Алма Чамаевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, Алматы, ул. Толе би, 100

E-mail:alma\_81.kz81@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4242-4747>;

**Маханбетова Айжан Бекболатовна**, доктор PhD, старший преподаватель, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина», Астана, Казахстан

E-mail:Aikabek80@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0001-9858-9631>;

**Кулатаев Бейбит Турганбекович**, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор «зооинженерии» НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет» Казахстан, 050010, Алматы, проспект Абая, 8

E-mail: bnar68@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1567-4713>.

**Аннотация.** В статье приведены материалы об искусственном осеменении в настоящее время как одной из разновидностей вспомогательных репродуктивных технологий, имеющих масштабное использование в молочном и мясном скотоводстве. Чего нельзя сказать о таком перспективном направлении сельскохозяйственной отрасли, как козоводство. Одним из сдерживающих факторов является негативное влияние низких температур на морфофункциональные характеристики сперматозоидов козлов-производителей. Но особую приоритетность приобретает проблема ускоренного размножения поголовья высокопродуктивных животных, с использованием в практике современных методов биотехнологии воспроизводства, включающим получение и криоконсервацию семени от производителей и применению его при искусственном осеменении маточного континента. Внедрение искусственного осеменения в практику фермерских и частных хозяйств позволит широко использовать семя высокоценных племенных производителей, проверенных по качеству потомства, снизить распространение инфекционных заболеваний, передающихся половым путем, контролировать сроки осеменения, обеспечивая рождение молодняка в благоприятный сезон года. При замораживании-оттаивании эякулятов козлов в новом разбавителе с добавлением витамина Е, по сравнению с другими аналогами, получены следующие результаты: подвижность спермиев составила 8 баллов, концентрация спермиев  $1,7 \pm 1,8$  млрд/мл; подвижность размороженной спермы 5 баллов, абсолютный показатель живучести 93 %. Применение классической среды с добавлением витамина «Е» позволит повысить эффективность использования генофонда высокоценных козлов-производителей. Ключевые слова: среда, криоконсервация, сперма козлов-производителей, разбавитель, эякулят, пайеты, селекция

**Для цитирования:** К.А. Искаков, А.Ч.Каташев, А.Б.Маханбетова, Б.Т. Кулатаев. (2026). Исследование качества криоконсервированной спермы козлов-производителей с использованием классической среды с витамином Е // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. 2026. Рр. 40–47 [На англ.]. <https://doi.org/> <https://doi.org/10.37884/1-2026/04>

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Introduction.

Goat breeding is a branch of animal husbandry that is capable of producing a wide variety of products and raw materials. Due to the dietary and healing properties of milk, dairy goat breeding is becoming a promising industry in many countries around the world. Evidence of the development of a downward trend and, as a result, an increase in the quality of raw materials, depending on the intensity of growing young local goats [Ajtzhanov et al., 2024: 34–40]. Goat's milk is unique in its composition. Goat's milk protein contains a large number of essential amino acids that increase the body's resistance to infectious diseases and normalize cholesterol metabolism. Goat's milk protein and lactose are easier to digest, as the fat globules in it are smaller and evenly distributed throughout the mass. Goat's milk is a particularly valuable product for baby food and people with gastrointestinal diseases. It is also widely used in the production of cheeses, cottage cheese and bio yogurt. All over the world, goat breeds of dairy production have been actively engaged in breeding for a long time. The Zannan goat breed, characterized by high milk yields and milk quality, has become the most widespread [Aryngaziev et al., 2006: 165–170; Kasymov, 1983: 11: 20].

Sustainable farming must integrate productivity, animal health, and food security through public-private partnerships and research [Bodu et al., 2025]. Therefore, enhancing these practices can significantly benefit sustainable farming. As such, goats are vital globally, and addressing challenges is crucial for improving nutrition and economic stability through food animals [Minnig et al., 2021]. Buck fertility is the ability of a male goat to produce viable sperm capable of successful fertilization, which is essential for goat reproduction and affects herd productivity as well as genetic progress. Male fertility in artificial insemination programs is linked to sperm fertilizing capability and genetics. Alpine bucks are recognized for their superior traits such as better semen volume, concentration, and motility, making them ideal for breeding programs [Bogdaniuk et al., 2023]. Even bucks that pass fertility tests may exhibit subfertility [Banwarth et al., 2022], which necessitates detailed sperm structure and function analysis. Bucks also induce estrus in does, enhancing overall herd productivity [Gutierrez et al., 2022]. Artificial insemination with frozen semen has improved performance in Alpine goats, showcasing the importance of superior genetics [Agossou et al., 2018]. Selecting high-quality bucks is crucial for improving fertility [Nyaupane et al., 2017]. Artificial insemination with frozen-thawed semen has been successful in maintaining viable sperm and achieving good conception rates [Susilowati et al., 2020].

Due to the weak development of the breeding base in dairy goat breeding in Kazakhstan, one of the main problems of the industry is to increase the efficiency of breeding work in the industry. Due to the fact that goats belong to animals with a pronounced breeding season, in order to obtain year-round products from them, in addition to natural reproduction, artificial insemination of female goats should be carried out on farms [Kasymov et al., 1975].

The main advantage of the artificial insemination method is to maximize the use of highly valuable breeding goats by inseminating a large number of female producers by sperm with a single dose of ejaculate [Asilbekova et al., 1998].

One of the first large-scale studies on the biology of reproduction by artificial insemination of animals was the work of I. Ivanov, a Soviet animal biologist and specialist in the field of artificial insemination. The experiments of I. Ivanov proved the possibility of dividing the sperm ejaculate of males into many parts for the insemination of a large number of females and developed a technology for diluting sperm and preserving it outside the body. Under the leadership of I. In 1930, more than one hundred thousand animals were artificially inseminated in farms of the USSR [Ivanov, 1930: 7–9].

A great contribution of artificial insemination was made by the Soviet physiologist, academician of the Russian Academy of Sciences, specialist in artificial insemination of farm animals V.K. Milovanov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan K.T. Kasymov and many other scientists of the Soviet era. As a result of the creative work of a large team of scientists, the technology, organization and technique of artificial insemination of farm animals were improved, work was carried out to develop the composition of new media and technology for long-term storage of sperm at low temperatures ( $-196^{\circ}\text{C}$ ) in liquid nitrogen [Viktor et al., 1948: 105].

A classic diluent usually consists of several components, each of which performs a specific biological role. A non-electrolyte solution (glucose, lactose, sucrose, and raffinose) is used as the basis of the synthetic medium. To eliminate or weaken the temperature shock in the sperm, the yolk of a chicken egg is injected into the separator, which increases their resistance to cooling. Additional components for synthetic media can be sulfonamide (white streptocide) and antibiotics (penicillin, streptomycin, etc. d.), which are introduced into

a diluent to prevent the development of pathogenic microorganisms, and glycerin, used when freezing sperm in order to avoid the stage of crystallization of the liquid damaging the sperm. In addition, the following substances can also be used for the preparation of media: potassium phosphoric acid, sodium bicarbonate, magnesium sulfate, potassium chloride, purified ammonium sulfate [Aksenova, 2011: 13–15].

Dilution of sperm is an important factor in the implementation of artificial insemination technology, which makes it possible to preserve sperm longer, maximize and effectively use it by inseminating a large number of females with sperm from a single dose of ejaculate. For this purpose, methods of diluting sperm have been developed in order to ensure the preservation of its fertilizing ability for a long time [Chakravarty et al., 2023: 178–183].

The relevance of the conducted research is to improve the composition of the diluent of the sperm of breeding goats, which makes it possible to create conditions that prevent excessive consumption of internal energy reserves in sperm, ensuring the ability for their long-term survival outside the body and the full preservation of fertilizing ability.

The research objective. Formation of experienced breeding goat groups to obtain and study the quality of sperm, methods of freezing it, and insemination for experienced goat groups. Testing of the composition of a new diluent for cryopreservation of goat semen and development of technology for freezing diluted sperm.

### **Methods and materials.**

The research work was carried out within the framework of the PCF project “Development of effective breeding methods in goat breeding”.

All the studies were carried out in the laboratory for the production and technology of cryopreservation of breeding material of JSC “RCPJ “Asyl Tulik” and in the Breeding farm “Zerenda” LLP of the Akmola region.

The object of the research was the native sperm of goats produced by the Zaanen breed. Concentration and mobility were determined using an Accucell 783 photometer and a trinocular microscope with a camera and CEROS software, the CASA computer technology using SCA parameters.

Seed volume indicators depend on a number of factors, including the season of the year. During the experiment, the influence of the season on the reproductive abilities of goats was taken into account. 30 breeding goats were selected from the total herd of PH Zerenda LLP, divided into two groups (control and experimental). In both groups of goats, the seed was taken twice a week with a double cage, according to the instructions. After collection, the sperm was examined in the laboratory, using methods to determine its physical properties, as well as by biological, biochemical, and morphological analyses in accordance with GOST 32277-2013.

The essence of the methods is to visually determine, using a microscope in a crushed drop of sperm, the quantitative ratio of spermatozoa with linear translational motion to their total number. Since goat semen contains the enzyme phospholipase A, one of the important stages of successful cryopreservation is the removal of seminal plasma [Plokhinsky, 1961: 364]. The pre-frozen sperm doses were thawed at a temperature of  $37 \pm 1$  °C and left in a thermostat for 5 hours. The experimental data obtained were processed using the ANNOVA data analysis package in Microsoft Excel and according to Plokhinsky [Xu et al., 2022].

Cryopreservation of sperm from breeding goats was performed in sequins using French technology using an analog Russian medium as a control and experimental medium with the addition of vitamin E.

Instead of the sodium salt of EDTA, calcium complexonates were used in the synthetic medium. The freezing of diluted sperm was carried out in plastic sequins (straws), with a freezing volume of 0.25 ml of diluted sperm for one dose. The protocol for freezing semen samples consisted of two stages: 1 - straws were placed in goblets and then glasses 4 cm above liquid nitrogen for 7 minutes; 2 - complete immersion in liquid nitrogen for further storage.

Female goats in estrus were used as teasers. Adult, well-trained breeding goats were used to produce 2-3 ejaculates, and one-and-a-half-year-olds 1–2 ejaculates. A significant increase in sperm storage time was achieved after the use of a synthetic medium containing chelaton. Chelaton (synonyms EDTA, trilon-B, selectone-B, versene, complexon-III) is a disodium salt of ethylenediaminetetraacetic acid. It binds ions of divalent metals (calcium, magnesium, etc.), inhibits the activity of a number of enzymes, reducing metabolic processes in spermatozoa, which helps to increase their viability. At the same time, the concentration of ATP and ADP in the cells remains at a high level, causing anabiosis of the germ cells even at room temperature. Chelaton protects the acrosome and membranes in semen from destruction during storage. The destructive effect of strong electrolytes on sperm has been known for a long time. In 1932, it was discovered that in environments devoid of ions of the alkaline earth metals calcium and magnesium, spermatozoa died quickly. The introduction of a

small amount of these metals increased sperm survival by 5-6 times. Semen contains about 9 mEq of calcium, whereas blood contains only 0.5 mEq. Therefore, solutions of commonly used salts of citric acid or phosphoric acid, which precipitate calcium, are not suitable for diluting sperm. Complexes that bind calcium in the form of chelates, such as the sodium salt of EDTA, are also unsuitable. If such complexes are previously saturated with calcium ions, then the complexate does not bind calcium-binding compounds when diluting sperm in the form of sonates. When diluting sperm, it does not bind these ions, which significantly improves sperm survival. Calcium and magnesium carbonate has the ability to bind heavy metal ions-iron, copper, zinc and a number of others that activate oxidative processes by water-soluble oxidase enzymes. This compound also serves to protect spermatozoa from oxidation by free amino acids, which eventually leads to the formation of toxic hydrogen peroxide.

**Results and discussion.**

When developing a medium for freezing sperm from breeding goats, calcium and magnesium complexonates were used as a salt base, which cannot extract calcium and magnesium ions contained in sperm, but are able to bind bivalent metal ions with higher stability constants and complexes that dramatically reduce sperm survival. (Table 1)

Using these components, as well as sucrose (buffer component), glycerin (cryoprotector), egg yolk (buffer and cryoprotector), vitamin E (antioxidant), and water (solvent), a new medium for cryopreservation of sperm obtained from breeding goats was developed. The classical environment was tested as a control. The results of the studies of the two media are shown in Tables 2.3

Table 1 – Composition of the synthetic medium used in the freezing of goat semen

№	Control	Quantity	Experienced	Quantity
1	Sucrose, g	10,0	Sucrose, g	8,0
2	Complexonate Na <sub>2</sub> Ca EDTA, mg Calcium Complexonate	200,0	NA <sub>2</sub> CAHEDTA Complexonate, mg Calcium Complexonate	200,0
3	Glycerin, cm <sup>3</sup>	7,0	Glycerin, cm <sup>3</sup>	7,0
4	Egg yolk, cm <sup>3</sup>	20	Egg yolk, cm <sup>3</sup>	20
5	Distilled water, cm <sup>3</sup>	100	Distilled water, cm <sup>3</sup>	100
6	Vitamin E, ml	-	Vitamin E, ml	2,0

Compared with existing analogues, the new developed medium contributed to the prolongation of the viability of goat sperm and also increased the absolute survivability of goat sperm by 8 %, compared with the classical medium.

Table 2 – Testing of synthetic media for seed dilution

№ n/a	Dilution medium	Ejaculate production,,	Average ejaculate volume	sperm concentration, bln /ml	sperm motility	Motility of sperm discharge	freezing score, doses
1	Control Experimental	300	2,5	1,6±1,7	8	4	30
2	Control Experimental	300	2,5	1,7±1,8	8	5	30

The effect of the degree of dilution of sperm by a medium with the addition of vitamin E on the absolute vitality of goat gametes was also studied. The highest absolute index of germ cell survivability was found when diluting sperm in ratios from 1:0.5 to 1:4. Such degrees of dilution of ejaculates are most widespread in the practice of artificial insemination of female goats.

It has been established that the most optimal degrees of dilution of goat sperm with a medium with the addition of vitamin E are indicators from 1:1 to 1:3. In this dilution interval, goat germ cells show better activity and vitality. Based on this, when using a classical medium with the addition of vitamin E, depending on the concentration of spermatozoa in the ejaculate, it is better to adhere to a dilution degree of 1:2

Table 3 – Absolute indicators of sperm viability of goats in a new environment and analog environments

Medium	Sperm activity by day of sperm storage, points						APJ
	0	2	4	6	8	conl.units	After defrosting %
Classic environment with vitamin E supplementation	8	5,8	3,1	1,4	-	672	93

Classic Environment	8	5,6	3,0	1,2	-	618	85
---------------------	---	-----	-----	-----	---	-----	----

The quality of sperm was assessed in the laboratory of JSC RCPJ Assyl Tulik both visually and with the help of special devices. The sperm was visually checked for suitability in terms of ejaculate volume, consistency, and the presence of impurities (pus, blood, urine, feces, etc.). If 1 ml of fresh goat semen is estimated as thick (g), in the presence of 1 to 2 billion, as medium density (C). In the presence of less than billion/ml, sperm is considered to be of rare density and cannot be used. To determine the activity of the sperm, an optimal temperature environment of 38–40 ° C was created using tables for heating on special thermostats. Under a microscope with a magnification of 120–180 times, the activity of sperm was assessed by their motility. If all 100 % of the sperm in the field of view of the microscope eyepiece have a rectilinear motion, then such sperm is rated at 10 points. When moving rectilinearly, 90% correspond to 9 points, 80 % - 8 points, etc. All other types of movement (circular, oscillatory) are not taken into account when evaluating sperm.

It should be borne in mind that in too thick ejaculates, by the time they are evaluated, not all sperm have time to come out of suspended animation due to the influence of acidic elements and lack of alkaline ones, which significantly underestimates the assessment of sperm activity. Add a drop of heated 2.9 % sodium citrate solution to such sperm, and all living sperm will come out of the anabiotic state.

Frozen sperm in polyethylene straws was soaked in a 38°C water bath for 18-20 seconds, moisture was carefully removed, the sequins were uncorked with scissors, and sperm activity was evaluated using conventional methods.

Table 4- Indicators of sperm recommended for cryopreservation and insemination

Indicators	Freshly	After a cold shock	Frost-thawed
Mobility, points	obtained more than 8,0	of more than 3.0	more than 3.0
Survival time, h		more than 5.0	more than 5.0

## Conclusions.

The experimental research data obtained made it possible: to expand knowledge on the cryobiotechnology of sperm from goat producers, to show the relationship between the content of synthetic medium and the quality of ejaculate for cryopreservation of goat ejaculate and to increase the cryostasis of gametes. During biotechnological work, a medium with the addition of vitamin E should be used, having the following composition per 100 ml of water: sucrose 8.0g, NA2CAHEDTA complexonate, mg calcium complexonate 200.0 g, yolk 20 ml, glycerin 7.0 ml, vitamin E -2.0 g.

When goat ejaculates were frozen and thawed in a new diluent with vitamin E, compared with other analogues, the following results were obtained: sperm motility was 8 points, sperm concentration was 1.9±1.6 bn/ml; mobility of thawed sperm was 5 points, absolute vitality index was 93 %

The use of a classical medium with the addition of vitamin E will increase the efficiency of using the gene pool of highly valuable breeding goats.

## References

- Ajtzhanov R., Iskakov K., Abdramanov A., Sagdat E. Kulataev B. (2024) «SHERSTNAYA produktivnost' mestnykh koz karakalpakii», *Izdenister natigeler*, (3(103)), Pp. 34–40. doi: 10.37884/3-2024/04 [in Eng.].
- Aryngaziev S.ZH., Nuraliev M., Aryngaziev B.S. (2006). *Kontseptsiya razvitiya kozo-vodstva* article from the MRTI collection book: 68.39.31 Kazakhstane. — A.: 2006. Pp. 165-170.
- Kasymov K.T. (1983). «Organizatsiya vosproiz vodstva pogolov»ya koz. —A.: «Kajnar». 1983 g. P. 11: 20. c 000199000009\_001143666 [in Russ.].
- Bodu M, Hitit M, Memili E. (2025). Harnessing the value of fertility biomarkers in bull sperm for buck sperm. *Anim Reprod Sci.* (2025) 272:107643. doi: 10.1016/j.anireprosci.2024.107643 [in Eng.].
- Minnig A., Zufferey R., Thomann B., Zwygart S., Keil N., Schüpbach-Regula G, et al. (2021). Animal-based indicators for on-farm welfare assessment in goats. —*Animals.* (2021) 11:3138. doi: 10.3390/ani11113138 [in Eng.].
- Bogdaniuk A., Garkavii V., Petrushko M. (2023). Reproductive characteristics of saanen and alpine bucks. *Anim Biol.* (2023) 25:19. doi: 10.15407/animbiol25.03.019 [in Eng.].
- Banwarth M.R., DeAtley K.L., Gifford C.A., Schohr T.K., McFarlane Z.D. (2026). Bull selection and management in extensive rangeland production systems of California: a producer survey. *Transl Anim Sci.* (2022) 6:txac138. doi: 10.1093/tas/txac138 [in Eng.].
- Gutierrez V.A., Sánchez-Dávila F., Ledezma-Torres R.A., Peterson S., Brenner E.G., Luna-Palomera C., et al. (2022). The use of oxytocin to cause cervical dilation for transcervical insemination in nulliparous goats: improving pregnancy and kidding rates. *Reprod Domest Anim.* (2022) 57:886–92. doi: 10.1111/rda.14135 [in Eng.].
- Agossou D.J., Koluman N. (2018). The effects of natural mating and artificial insemination using cryopreserved buck semen on reproductive performance in alpine goats. *Arch Anim Breed.* (2018) 61:459–61. doi: 10.5194/aab-61-459-2018 [in Eng.].
- Nyaupane N., Gillespie J., McMillin K., Harrison R., Sitienei I. (2017). Selection of breeding stock by US meat goat producers. *J Agric Appl Econ.* (2017) 49:416–37. doi: 10.1017/aae.2017.6 [in Eng.].

Susilowati S., Triana I.N., Sardjito T., Suprayogi T.W., Wurlina W., Mustofa I. (2020). Effect of simmental bull seminal plasma protein in egg yolk-citrate extender on kacang buck semen fertility. *Cryobiology*. (2020) 97:20–7. doi: 10.1016/j.cryobiol.2020.10.013 [in Eng.].

Kasymov K.T., Ashimov ZH.B. (1975). «Глубокое замораживание спермы баранов в жидком азоте» Puti povysheniya produktivnosti zhitovnovodstva v Kazakhstane. — A.: 1975 [in Russ.].

Transparent antioxidant cryoprotective medium for storing goat sperm

Asilbekova G.K., Nurkayet K., Kasymov K.T. (1998). patent number 6019. Published on 15.04.1998. <ahref="https://kz.patents.su/0-pp6019-prozrachnaya-antioksidantnaya-krioprotekornaya-sreda-dlya-hraneniya-spermy-kozlov.html" rel="bookmark" title="Kazakhstan patent database">Transparent antioxidant cryoprotective medium for storing goat sperm[in Russian].

Ivanov I.I. «Iskusstvennoe osemeneni domashnikh zhitovnykh» Skotovod. 1930. № 7-9

Viktor Konstantinovich Milovanov Dmitriy Viktorovich Smirnov-Ugryumov (1948). «Iskusstvennoe osemenenie sel'skokhozyajst vennykh zhitovnykh» /Sel'khozgiz, P. 1948. 105[in Russ.].

Civil Code of the Soviets of Ministers of the USSR Patent No.587934. UDC. 636.082 453.5 (088.8) in the field of inventions and discoveries (72) The author of the invention (71) The applicant V. M. Zorin Ukrainian Scientific Research Institute of Breeding and Artificial Insemination of Cattle (54) diluent of animal sperm Additional to the author (22) Declared on 07/19/73 (21) 1949452/30-15 with the attachment of the application Xe (23) Priority (43) Published on 01/15/78. Bulletin Xe 2 (45) Date of publication of the description 17.01.78 (51) M. Cl.-" A 61D 7/02[in Russ.].

P.V. Akseanova «Sravnitel'naya kharakte ristika razlichnykh sposobov kriokonservatsi spermy kozla» GNU «Stavropol'skij NI H kormoproizvodstva zhitovnovodstva RASKHN. Rossiskij veterinarnyj zhurnal 2011 g. s.13-15[in Russian].

Chakravarty Himsikha, Sinha Sudip, Borpujari Dhruvajyoti, Deka Chandra Bharat, Biswas Kumar Ranjan, Dutta Mitali, Borah Birina (2023). Effect of Centrifugation Regime on Cryopreservation of Beetal Buck Semen. *Indian Journal of Animal Research*. 57(2): 178-183. doi: 10.18805/IJAR.B-4959.11) [in Eng.].

Plokhinsky N.A. (1961). Biometrics. — Novosibirsk, 1961, 364 p [in Russ.].

Xu B, Wang R, Wang Z, Liu H, Wang Z, Zhang W, Zhang Y, Su R, Liu Z, Liu Y, Li J and Zhang J (2022). Evaluation of lipidomic change in goat sperm after cryopreservation. *Front. Vet. Sci*. 9:1004683. doi: 10.3389/fvets.2022.1004683 (12) [in Eng.].

**Искаков Кайрат Алимгожаевич** — концептуализация, написание и редактирование текста.

**Каташева Алма Чамаевна** — курирование данных, проведение экспериментов, ресурсы.

**Маханбетова Айжан Бекболатқызы** — проведение экспериментов, сбор данных.

**Құлатаев Бейбит Турганбекович** — проведение экспериментов, сбор данных.



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная.

*E. Razuan*<sup>\*1</sup>, *A.M. Ombayev*<sup>1</sup>, *B.S. Akhmetova*<sup>2</sup>, *A.M. Nusupov*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>NAO Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup> NAO Shakarim University, Semey, Kazakhstan.

E-mail: [abdi\\_rahman@mail.ru](mailto:abdi_rahman@mail.ru)

## GROWTH CHARACTERISTICS OF THE KAZAKH BACTRIAN CAMEL BREED RAISED IN THE EASTERN REGION OF KAZAKHSTAN

**Razuan Ergali**, Doctoral student PhD, NAO “Kazakh National Agrarian Research University”, Almaty, Abai Avenue 8, 050021, Republic of Kazakhstan

E-mail: [razuanergali@gmail.com](mailto:razuanergali@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0007-6750-4771>;

**Ombayev Abdirakhman Moldanazaruly**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the International Research Center for Quality Management in Animal Husbandry, NAO “Kazakh National Agrarian Research University”, Almaty, Abai Avenue 8, 050021, Republic of Kazakhstan

E-mail: [abdi\\_rahman@mail.ru](mailto:abdi_rahman@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-1347-6249>;

**Akhmetova Balnur Serikovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Agriculture, NAO «Shakarim University», Semey, Glinki Street, 20A, 071412, Republic of Kazakhstan

E-mail: [Bako\\_84\\_21@mail.ru](mailto:Bako_84_21@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-4477-752X>;

**Nusupov Amanzhan Maksutkanovich**, doctor PhD, Acting Associate Professor, NAO «Shakarim University», Semey, Glinki Street, 20A, 071412, Republic of Kazakhstan

E-mail: [amanshan.nusupov@mail.ru](mailto:amanshan.nusupov@mail.ru), 0000-0002-0504-6425.

**Abstract.** The article presents the results of a study on the live body weight and body measurements of the double-humped Kazakh Bactrian camel at the ages of 1, 6, 18, and 42 months, raised under the conditions of the “Kaskabulak” breeding farm in the Abai district of the Abai region. A comprehensive analysis of live weight and biometric indicators of camel offspring was conducted according to age. Index indicators characterizing the level of skeletal development, chest formation, and the proportionality and harmony of body conformation were determined. The double-humped Kazakh Bactrian camel raised in East Kazakhstan is characterized by early maturity, stable live weight gain, a strong constitution, and compliance with the requirements of modern camel husbandry. The data obtained prove the high adaptability of the Kazakh Bactrian to pastoral conditions and its genetic potential; thus, its cultivation is recommended for the natural and climatic zones of the Eastern region of Kazakhstan. A comparison of body measurements from one month to 42 months of age revealed that from one to six months, the height at the withers increased by 40.3 cm, diagonal body length by 34.4 cm, heart girth by 66.1 cm, and cannon bone circumference by 1.5 cm. Between six and 18 months, these measurements increased by 15.6, 11.0, 23.7, and 1.6 cm, respectively. From 18 to 42 months, they grew by 14.6, 18.8, 32.7, and 0.9 cm, respectively. The average daily weight gain of the calves in this farm was 1350.0 g in the first month and 685.3 g at six months, while it significantly decreased at 18 and 42 months to 337.8 g and 289.9 g, respectively. The recorded live weight indicators and primary zootechnical body measurements fully comply with the standards for the Kazakh Bactrian camel breed.

**Keywords:** Bactrian, camel, calf (bota), East, farm, pasture, body measurements, live weight, growth process

**For citation:** E. Razuan, A.M. Ombayev, B.S. Akhmetova, A.M. Nusupov (2026). Growth characteristics of the kazakh bactrian camel breed raised in the eastern region of Kazakhstan // Ізденістер, нәтижелер

– Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp. 48–55 [In Kaz.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/05>

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

*Е.Разуан<sup>1</sup>, А.М.Омбаев<sup>\*1</sup>, Б.С.Ахметова<sup>2</sup>, А.М. Нусупов<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>КЕАҚ Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>КЕАҚ Шәкәрім университеті, Семей, Қазақстан.

E-mail: [abdi\\_rahman@mail.ru](mailto:abdi_rahman@mail.ru)

## ҚАЗАҚСТАННЫҢ ШЫҒЫС АЙМАҒЫНДА ӨСІРІЛЕТІН ҚАЗАҚ БАКТРИАН ТҮЙЕ ТҰҚЫМЫНЫҢ ӨСУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

**Разуан Ерғали**, PhD, докторанты, КЕАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Алматы қаласы, Абай даңғылы 8, 050021, Қазақстан

E-mail: [razuanergali@gmail.com](mailto:razuanergali@gmail.com); <https://orcid.org/0009-0007-6750-4771>;

**Омбаев Абдирахман Молданазарұлы**, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Мал шаруашылығы өнімдерін өндірудің сапасын басқару» Халықаралық зерттеу орталығының жетекшісі, КЕАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Алматы, Абай даңғылы, 8, 050021, Қазақстан

E-mail: [abdi\\_rahman@mail.ru](mailto:abdi_rahman@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-1347-6249>;

**Ахметова Балнур Сериковна**, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Ауыл шаруашылығы» кафедрасының меңгерушісі, «Шәкәрім университеті» КеАҚ, Семей қаласы, Глинка көшесі, 20А, 071412, Қазақстан

E-mail: [Vako\\_84\\_21@mail.ru](mailto:Vako_84_21@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-4477-752X>;

**Нусупов Аманжан Максутканович**, PhD-докторы, қауымдастырылған профессор міндетін атқарушы, «Шәкәрім университеті» КеАҚ, Семей, Глинка көшесі, 20А, 071412, Қазақстан

E-mail: [amanshan.nusupov@mail.ru](mailto:amanshan.nusupov@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-0504-6425>.

**Аннотация.** Мақалада Абай облысы Абай ауданына қарасты «Қасқабұлақ» ЖШС асыл тұқымды мал шаруашылығы жағдайында өсірілетін қос өркешті қазақ бактриан тұқымы түйесінің 1,6, 18 және 42 айлық жас түйелерінің тірілей салмақтары мен дене өлшемдері көрсеткіштерін зерттеу нәтижелері ұсынылған. Түйе төлдерінің жасына қарай тірілей салмағы мен биометриялық көрсеткіштеріне кешенді талдау жүргізіліп, қаңқа дамуының деңгейін, кеуде қуысының қалыптасуын, дене құрылымының тепе-теңдігі мен үйлесімділігін сипаттайтын индекстік көрсеткіштер анықталды. Шығыс Қазақстан жағдайында өсірілетін қос өркешті қазақ бактриан тұқымы түйесі тез жетілгіштігімен, тірілей салмақ қосуының тұрақтылығымен, мықты конституциясымен және заманауи түйе шаруашылығы талаптарына сәйкес келетіндігімен сипатталады. Алынған деректер қос өркешті қазақ бактриан тұқымы түйесінің жайылымдық жағдайға жоғары бейімделгіштігін және генетикалық әлеуетін дәлелдейді, әрі Қазақстанның шығыс өңірінің табиғи-климаттық аймақтарында өсіру ұсынылады. **Қазақстанның шығыс аймағында** өсірілетін қазақ бактриан түйе тұқымының бір айлық жасынан қырық екі айлық жасы аралығындағы дене өлшемдерін салыстырғанда шоқтығының биіктігі бір айдан алты айға дейін 40,3 см, тұлғасының қиғаш ұзындығы 34,4 см, кеуде орамы 66,1 см жоғары болса жоғары болса, білезік орамы 1,5 см өссе, алты айдан он сегіз ай аралығында сәйкесінше 15,6; 11,0; 23,7; 1,6 см, он сегіз айдан қырық екі айға дейін сәйкесінше 14,6; 18,8; 32,7; 0,9 см өсті. Аталған шаруашылықта боталардың орташа тәуліктік салмақ қосуы алғашқы бір айда 1350,0 г, алты айда 685,3 г болса, 18 және 42 айында айтарлықтай төмендеп сәйкесінше 337,8; 289,9 г болды. Алынған тірілей салмақ көрсеткіштері мен негізгі зоотехникалық дене өлшемдері қазақ бактриан түйесі тұқымының стандартына толық сәйкес келеді.

**Түйін сөздер:** бактриан, түйе, бота, шығыс, шаруашылық, жайылым, дене өлшемдері, тірілей салмағы, өсу кезеңі

**Дәйексөз үшін:** Е.Разуан, А.М.Омбаев, Б.С.Ахметова, А.М. Нусупов (2026). Қазақстанның шығыс аймағында өсірілетін қазақ бактриан түйе тұқымының өсу ерекшеліктері // Ізденістер, нәтиже

лер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. 2026. Pp. 48–55 [Қазақ тіл.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/05>

**Мүдделер қақтығысы:** Авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

**Алғыс.** Ғылыми-зерттеу жұмыстарымызды оңтайлы жүргізуімізге мүмкіндік жасаған Шығыс Қазақстан өңірінде қос өркешті қазақ бактриан тұқымы түйесін өсірумен айналысатын Абай облысы Абай ауданы «Қасқабұлақ» ЖШС-нің ұжымына (бас директоры Асқар Амантайұлы Мұқатаев) алғысымызды білдіреміз

**Е. Разуан<sup>\*1</sup>, А.М. Омбаев<sup>1</sup>, Б.С. Ахметова<sup>2</sup>, А.М. Нусупов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>НАО Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>НАО Шәкәрім университет, Семей, Казахстан.

E-mai:abdi\_rahman@mail.ru

## ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ВЕРБЛЮДОВ ПОРОДЫ КАЗАХСКИЙ БАКТРИАН, РАЗВОДИМОЙ В ВОСТОЧНОМ РЕГИОНЕ КАЗАХСТАНА

**Разуан Ергали**, докторант PhD, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Алматы, проспект Абая, 8, 050021, Казахстан

E-mai: razuanergali@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0007-6750-4771>;

**Омбаев Абдирахман Молданазарұлы**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, руководитель Международного исследовательского центра “Управление качеством производства продукции животноводства” НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Алматы, проспект Абая, 8, 050021, Казахстан

E-mai:abdi\_rahman@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1347-6249>;

**Ахметова Балнур Сериковна**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой «Сельское хозяйство», НАО «Шәкәрім университет», Семей, улица Глинки, 20А, 071412, Казахстан

E-mai:Bako\_84\_21@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4477-752X>;

**Нусупов Аманжан Максутканович**, доктор PhD, исполняющий обязанности ассоциированного профессора, НАО «Шәкәрім университет», Семей, улица Глинки, 20А, 071412, Казахстан

E-mai:amanshan.nusupov@mail.ru; 0000-0002-0504-6425.

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования показателей живой массы и промеров тела двугорбых верблюдов казахского бактриана в возрасте 1, 6, 18 и 42 месяцев, выращенных в условиях племенного хозяйства ТОО «Каскабулак» Абайского района области Абай. Проведен комплексный анализ живой массы и биометрических показателей молодняка верблюдов в зависимости от возраста, определены индексные показатели, характеризующие уровень развития скелета, формирование грудной клетки, а также пропорциональность и гармоничность телосложения. Двугорбый казахский бактриан, разводимый в условиях Восточного Казахстана, характеризуется скороспелостью, стабильностью прироста живой массы, крепкой конституцией и соответствием требованиям современного верблюдоводства. Полученные данные подтверждают высокую адаптивность к пастбищным условиям и генетический потенциал казахского бактриана, что позволяет рекомендовать его для разведения в природно-климатических зонах Восточного региона Казахстана. Сравнительный анализ промеров тела в период от одного до 42 месяцев показал следующие результаты: в период от одного до шести месяцев высота в холке увеличилась на 40,3 см, косая длина туловища — на 34,4 см, обхват груди — на 66,1 см, обхват пясти — на 1,5 см. В период с 6 до 18 месяцев рост составил соответственно 15,6; 11,0; 23,7 и 1,6 см. С 18 до 42 месяцев показатели роста увеличились соответственно на 14,6; 18,8; 32,7 и 0,9 см. Среднесуточный прирост живой массы верблюжат в данном хозяйстве в первый месяц составил 1350,0 г, в шесть месяцев — 685,3 г, а к 18 и 42 месяцам значительно снизился, составив соответственно 337,8 г и 289,9 г. Полученные показатели живой массы и основные зоотехнические промеры тела полностью соответствуют стандартам породы казахский бактриан.

**Ключевые слова:** бактриан, верблюд, верблюжонок, восток, хозяйство, пастбище, промеры тела, живая масса, процесс роста

**Для цитирования:** К.А. Искаков, А.Ч.Каташев, А.Б.Маханбетова, Б.Т. Кулатаев. (2026). Особенности роста и развития верблюдов породы казахский бактриан, разводимой в восточном регионе Казахстана // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. 2026. Рр. 48–55 [In Eng.]. [https://doi.org/ https://doi.org/10.37884/1-2026/05](https://doi.org/https://doi.org/10.37884/1-2026/05)

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### **Кіріспе.**

Түйе өсіру – еліміздің мал шаруашылығының дәстүрлі салаларының бірі. Республикадағы барлық жайылымдық жердің 64%-дан астамын (116 млн га) түйе малын өсіру арқылы барынша тиімді пайдалануға болады, әрі осы саланы өркендетуге кең жол ашады. Қазақ халқы еті мен сүті әрі тағам, әрі шипалы дәру, жүні – киім, өзі сенімді көлік болған қасиетті жануарды төрт түліктің төресі санаған [Омбаев және т.б., 2019; Баймуканов және т.б., 2019].

Елімізде түйе шаруашылығы объективті және субъективті жағдайларға байланысты түрліше қарқында дамыды. Қазақстанда 1920 жылы 669,8 мың бас түйе өсірілсе, күштеп жүргізілген ұжымдастыру саясатының салдарынан 1941 жылы оның саны 104,6 мыңға дейін кеміді. Осыдан кейінгі 70 жылға жуық уақыт аралығында мал басы 105,0 – 154,0 мың аралығында болып, ең жоғарғы көрсеткішке 1994 жылы қол жеткізілді (153,9 мың). 1980 – 1995 жылдары аралығында жыл сайын 5,0 – 9,0 мың тонна түйе еті, 4,5–5,0 мың тонна шұбат, 700–1000 тонна жүн өндірілді. Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің 1 қаңтар 2025 жылғы мәліметі бойынша еліміздегі түйенің саны 285,4 мың басқа жетті [Омбаев және т.б., 2023].

Қазақстанда көп тараған түйе тұқымы, ол қос өркешті қазақ түйесі, одан өзіндік құны арзан әрі сапалы түйе етін өндірудің басты жолы түйені жайып-семірту екендігі ғылыми-өндірістік тәжірибелердің нәтижесінде дәлелденген. Түйелер көктемгі және күзгі жайылымдарда тез қонданады. Етті бағыттағы түйе шаруашылығын ең алдымен шұбат өндіру ісімен ұштастырған жөн. Ет өндіретін түйе шаруашылықтарында қазақтың қос өркешті түйесімен қатар, олардың інгендерін қалмақ және түрікмен түйе бурасымен шағылыстыру арқылы алынған будандарды барынша көптеп өсіру тиімді болып табылады [Ваймуканов және т.б., 2020; Ваймуканов және т.б., 2020].

Қазақ бактриан тұқымы түйелерінің белгілі бір экологиялық аймақтарында қалыптасқан үш дербес түрі өсіріледі: Орал-Бөкеев типі – Батыс Қазақстан облысы Бөкейорда ауданы, Ақтөбе облысының Шалқар ауданында және Атырау облысының Құрманғазы ауданында далалық аймақта шоғырланған. Қызылорда типі – Қызылорда және Қарағанды облыстарының барлық түйе өсіретін аудандарында таралған. Оңтүстік Қазақстан типі- Түркістан, Жамбыл, Алматы облыстарында жиі кездеседі. Зерттеулер нәтижесінде түйелердің Тараз және Шымкент популяцияларының генетикалық тұрғыдан әртүрлілігі анықталған. Каспий маңы ойпатының жағдайында Маңғыстау және Батыс популяциялары жиі кездеседі Қазақтың бактриан тұқымы түйелерінің маңғыстаулық популяциясы Маңғышлақ түбегі жағдайында таралған. Қазақ бактриан түйелерінің батыс сүлесі Атырау облысының Жылыой, Махамбет, Индер аудандарында таралған [Adilbekova Elmira және т.б., 2020; Шәлтенбай және т.б., 2023].

Қазіргі кезде елімізде өсіріліп жатқан түйе тұқымдарының өсіп-даму заңдылықтарын анықтамай, оларды тиімді пайдалану, әрі оның ғылыми негізделген технологиясын жасау мүмкін емес. Сондықтан, Қазақстанның шығыс аймағында өсірілетін түйе тұқымдарының өсу және даму заңдылықтарын анықтау, олардың өнімділік-биологиялық ерекшеліктерін зерттеу өте өзекті.

Зерттеу жұмыстары Абай облысы Абай ауданына қарасты «Қасқабұлақ» ЖШС асыл тұқымды мал шаруашылығында жүргізілді. Шаруашылық 1997 жылы құрылған, Семей қаласынан қашықтығы 93 шақырым, облыстың оңтүстік-батыс бөлігінде, шөлейт аймақта орналасқан, 42 мың гектар ауыл шаруашылығы алқаптарын алып жатыр, негізінен жайылымдар мен шабындықтар, 40 отбасын, елуден астам тұрақты жұмысшыларды біріктіреді.

Жауапкершілігі шектеулі серіктесте қос өркешті қазақ бактриан түйе тұқымы, қазақтың етті-майлы құйрықты биязы жүнді қойы және жабе жылқысы өсіріледі. 2001 жылы шаруашылық Қазақстан Республикасы Үкіметінің бағдарламасына сәйкес мал табынын асылдандыруға және бағалы мал тұқымдарының гендік қорын жаңғыртуға бағытталған селекциялық жұмыстардың нәтижесінде асыл тұқымды шаруашылық мәртебесін алды. Қаржы-экономикалық жағынан мал шаруашылығымен

айналысатын өңірдегі аталған шаруашылық қуатты, әрі тұрақты болып саналады.

2025 жылдың басындағы мәлімет бойынша шаруашылықта 140 түйе, 3000 қой, 600 жылқы, 250-ге жуық ірі қара мал өсіріледі.

Абай облысының экономикасының негізі ауыл шаруашылығы саласы. Облыстың жер көлемінің 90 пайыздан астамы жайылым жерлер құрайтындықтан ауыл шаруашылығы өнімінің барлық үлесін мал шаруашылығы құрайды. Түйе шаруашылығымен облыста тек кейінгі жылдары айналысуда. Облыста өсірілетін негізгі түйе тұқымы- ол қос өркешті қазақ бактрианы болып саналады.

Жұмыстың мақсаты – Қазақстанның шығыс аймағында өсірілетін қазақ бактриан түйе тұқымының өсу заңдылықтарын анықтау, олардың өнімділік-биологиялық ерекшеліктерін зерттеу.

Зерттеу жұмысының міндетіне:

- Қазақстанның шығыс аймағында өсірілетін қазақ бактриан түйе тұқымы төлдерінің туылғаннан бастап 42 айлық жасына дейінгі тірілей салмағының өсу қарқынын және өсіп-даму көрсеткіштерін зерттеу;

- жас қазақ бактриан түйе тұқымының даму ерекшеліктерін зерттей отырып, олардың жалпы өсу заңдылықтарын анықтау;

### **Зерттеу материалдары мен әдістемесі**

Зерттеу жұмыстарын жүргізу үшін Абай облысы Абай ауданына қарасты «Қасқабұлақ» ЖШС асыл тұқымды мал шаруашылығының қос өркешті қазақ бактриан тұқымы түйесінің бір, алты, он сегіз және қырық екі айлық жас түйелері іріктеліп алынды.

Зерттеу жұмысының міндетіне сәйкес қазақ бактриан түйе тұқымы төлдерінің негізгі өнім белгісі болып саналатын салмағының өзгергіштігін анықтау мақсатында, олардың 1, 6, 18 және 42 айлық жас түйелерінің тірілей салмақтары мен дене өлшемдері алынды.

Нәтижелер мен деректерді статистикалық өңдеу Н.А. Плохинскийдің стандартты әдістемесі бойынша және Microsoft Excel 2010 бағдарламасына сәйкес жүргізілді. Орташа арифметикалық

көрсеткіш пен оның кателігі ( $\bar{X} \pm m_x$ ) – жалпыланған статистикалық параметрлер немесе түрленген белгілердің орташа деңгейінің статистикалық сипаттамасы болып саналады. Әр аттас белгілердің өзгергіштігін салыстыру үшін және әртүрлі жиынтықтың бір аттас белгілерінің өзгергіштік деңгейін білу үшін өзгергіштік коэффициентін ( $Cv, \%$ ) пайдаланылды. Сапалық белгілердің өзгергіштік шамасын стандарттық ауытқу ( $\sigma$ ) көмегі формуласы бойынша анықталды.

### *Нәтижелер және талқылау*

Қазақ бактриан тұқымы түйелерінің тірілей салмағы мен сыртқы сипаттамаларын зерттеу ғылыми маңызға ғана емес, өндірістік қажеттілікке де ие. Өйткені, Қазақстанның шығыс аймағы жағдайында жыл бойы түйелерді ұзақ мерзімді күтіп-бағу арқылы жайылымдықтарды пайдалану шаруашылықтың қолданысындағы технологияны өндіріске енгізу жағдайында түйелердің конституциялық беріктігі, оңтайлы мөлшері, тірілей салмағы мен ет, сүт, жүн өнімділіктерін арттыру өте маңызды [Баймуканов және т.б., 2015; Баймуканов және т.б., 2021, 38–40].

Түйелерді өсіру кезінде олардың жеке өсу және даму заңдылықтары мен ерекшеліктерін білу тек жас малды өсіру және сақтау үшін ғана емес, сонымен қатар түйенің асыл тұқымдық және өнімділік қасиеттерін арттыру үшін де үлкен маңызға ие.

Жалпы мал түрлері мен тұқымдарының өсуі мен дамуының маңызды көрсеткіштерінің бірі – тірілей салмақ пен сыртқы дене өлшемдері. Олар малдардың ағзасындағы сандық және белгілі бір дәрежеде сапалық өзгерістерді есепке алуға мүмкіндік береді.

Зоотехникалық ғылымдағы ауылшаруашылығы малдарының өсуі мен дамуын талдау қағидаларына сүйене отырып, біз тәжірибелік түйелердің тірілей салмағының жас ерекшеліктеріне сай өзгеру динамикасы бойынша талдау жасадық. Алынған мәліметтер белгілі бір ғылыми құндылыққа ие, өйткені түйелердің туылған кездегі тірілей салмағының динамикасын және оның туылғаннан кейінгі даму кезеңдеріндегі өзгергіштігін білмейінше, селекциялық-асылдандыру жұмысын жоспарлау, ата-енелік жұптарды таңдау мүмкін емес [Баймуканов және т.б., 2021: 57–58].

«Қасқабұлақ» жауапкершілігі шектеулі серіктестігінде өсірілетін қазақ бактриан тұқымды түйелерінің бір айлық жасынан қырық екі айлық жасы аралығындағы дене өлшемдерін салыстырғанда шоқтығының биіктігі бір айдан алты айға дейін 40,3 см, тұлғасының қиғаш ұзындығы 34,4 см, кеуде орамы 66,1 см жоғары болса, білезік орамы 1,5 см өссе, алты айдан он сегіз ай аралығында сәйкесінше

15,6; 11,0; 23,7; 1,6 см, он сегіз айдан қырық екі айға дейін сәйкесінше 14,6; 18,8; 32,7; 0,9 см өсті. Жалпы, түйе тұқымының бір айдан алты айлық жасына дейінгі кезеңіндегі өсуін талдау жасағанда дене өлшемдері бойынша жоғарғы көрсеткіштерді байқауға болады.

Ұрғашы қазақ бактриан тұқымды түйелерінің бір айлық кезде шоқтығының биіктігі  $108,8 \pm 1,26$  см, тұлғасының қиғаш ұзындығы  $77,3 \pm 0,85$  см, кеуде орамы  $91,6 \pm 1,07$  см, білезік орамы  $13,6 \pm 1,04$  см, алты айлығында сәйкесінше  $149,1 \pm 1,52$  см;  $111,7 \pm 0,86$  см;  $157,7 \pm 0,90$  см;  $15,1 \pm 0,92$  см, он сегіз айлығында сәйкесінше  $164,7 \pm 1,23$  см;  $121,9 \pm 1,19$  см;  $181,4 \pm 1,37$  см;  $16,7 \pm 0,81$  см,  $179,3 \pm 1,21$  см;  $140,7 \pm 1,33$  см;  $214,1 \pm 1,02$  см;  $17,6 \pm 0,81$  см болды. Жалпы, Оңтүстік және Оңтүстік-Шығыс аймағы қазақ бактриан тұқымды түйелеріне тән жасына қарай өсу Шығыс Қазақстан өңірінде өсірілетін түйелерде сақталды.

Кесте 1 – «Қасқабұлақ» жауапкершілігі шектеулі серіктестігінде өсірілетін түйе төлдерінің дене өлшемдері мен дене құрамының көрсеткіштері,  $n=10$

Көрсеткіштер	Статистикалық белгілер	Түйелердің өсу жас кезеңдері			
		бір айлық	алты айлық	он сегіз айлық	қырық екі айлық
Шоқтығының биіктігі, см	$\bar{X} \pm m_x$	$108.8 \pm 1.26$	$149.1 \pm 1.52$	$164.7 \pm 1.23$	$179.3 \pm 1.21$
	Cv, %	3.65	3.23	2.36	2.13
	$\sigma$	3.97	4.81	3.88	3.82
Тұлғасының қиғаш ұзындығы, см	$\bar{X} \pm m_x$	$77.3 \pm 0.85$	$111.7 \pm 0.86$	$121.9 \pm 1.19$	$140.7 \pm 1.33$
	Cv, %	3.46	2.45	3.10	2.98
	$\sigma$	2.67	2.73	3.77	4.20
Кеуде орамы, см	$\bar{X} \pm m_x$	$91.6 \pm 1.07$	$157.7 \pm 0.90$	$181.4 \pm 1.37$	$214.1 \pm 1.02$
	Cv, %	3.70	1.80	2.38	1.51
	$\sigma$	3.39	2.84	4.32	2.23
Білезік орамы, см	$\bar{X} \pm m_x$	$13.6 \pm 1.04$	$15.1 \pm 0.92$	$16.7 \pm 0.81$	$17.6 \pm 0.81$
	Cv, %	24.28	19.17	15.39	14.63
	$\sigma$	3.30	2.89	2.57	2.58
Созылмалдық индексі, %	$\bar{X} \pm m_x$	$71.0 \pm 1.03$	$74.9 \pm 0.97$	$74.0 \pm 0.92$	$78.5 \pm 1.03$
	Cv, %	4.59	4.09	3.94	4.13
	$\sigma$	3.26	3.06	2.91	3.24
Шомбалдық индексі, %	$\bar{X} \pm m_x$	$84.2 \pm 0.88$	$105.6 \pm 1.17$	$110.1 \pm 1.25$	$119.4 \pm 1.04$
	Cv, %	3.29	3.51	3.59	2.75
	$\sigma$	2.77	3.71	3.95	3.28
Мығымдылық индексі, %	$\bar{X} \pm m_x$	$118.5 \pm 1.09$	$141.0 \pm 1.39$	$148.8 \pm 1.41$	$152.2 \pm 1.18$
	Cv, %	2.90	2.96	3.00	2.46
	$\sigma$	3.44	4.18	4.46	3.75
Сүйектілік индексі, %	$\bar{X} \pm m_x$	$13.1 \pm 0.77$	$10.1 \pm 0.84$	$10.1 \pm 0.49$	$8.48 \pm 0.58$
	Cv, %	19.93	26.42	15.30	21.77

Тек, 18- айлық Қазақстанның шығыс аймағының боталарын оңтүстік-шығыс аймағының боталарымен салыстырғанда шоқтығының биіктігі – 5,0 см, тұлғасының қиғаш ұзындығы – 10 см, кеуде орамы – 13 см жоғары болып, қалған жастарында айтарлықтай айырмашылық анықталмады.

«Қасқабұлақ» жауапкершілігі шектеулі серіктестігінде өсірілетін қазақ бактриан тұқымды түйелерінің бір айлық жасында созылмалдық индексі-  $71,0 \pm 1,03$  %, шомбалдық индексі-  $82,2 \pm 0,88$ %, мығымдылық индексі-  $118,5 \pm 1,09$  %, сүйектілік индексі –  $13,1 \pm 0,77$  % , осы көрсеткіштер бойынша алты айлығында сәйкесінше  $74,9,1 \pm 0,97$  %;  $105,6 \pm 1,17$  %;  $141,2 \pm 1,39$  %;  $10,1 \pm 0,84$  %, он сегіз ай

лығында сәйкесінше 74,0±0,92 %; 110,1±1,25 %; 148,8±1,41 %; 10,1 ±0,49 %, 78,5±1,03 %; 119,4±1,04 %; 152,2±1,18 %; 9,8 ±0,58 % болды.

Жалпы алғанда түйелердің барлық жасында созылмалдық, шомбалдық, мығымдылық және сүйектілік көрсеткіштері қазақ бактриан тұқымының стандарттық көрсеткіштеріне сәйкес екендігі анықталды.

Туылған кезде қазақ бактриан тұқымының аналық түйе төлдерінің тірілей салмағы 36,6 болса бір айлық түйе боталарының салмағы 40,5 кг-ға , бір айдан 6 айға дейін, алты айдан 18 айға және он сегіз айдан 42 айлық жасына дейін сәйкесінше 102,8; 121,6; 209,6 кг-ға өсіп тұқымдық көрсеткішке сай болды.

Боталардың тірілей салмақ өсімінің коэффициенті өсу кезеңінің алты айына дейін жоғарылап әрі қарай сәл төмендеп, 18 ай мен 42 айлық жасында тиісінше 6,8–6,9 % құрады. Осылайша 18 айдан бастап боталардың әрі қарай өсу кезеңі жайлап төмендей бастайтындығы анықталды.

Кесте 2 – «Қасқабұлақ» жауапкершілігі шектеулі серіктестігі түйе төлдерінің жас ерекшеліктеріне байланысты тірілей салмағының өсімі мен орташа тәуліктік салмағы

Түйелердің жасы	Статистикалық белгілер	Көрсеткіштері			
		тірілей салмағы, кг	тірілей салмағының өсуі, кг	орташа тәуліктік салмағы, г	тірілей салмақ өсімінің коэффициенті, %
туылғаннан бір айға дейін	$\bar{X} \pm m_x$	77,1± 1.20	40,5± 1.29	1350,0±0.94	11,0±0.66
	Cv, %	4.94	10.07	2.20	18.79
	$\sigma$	3.81	4.08	4.39	3.48
бір айдан алты айға дейін	$\bar{X} \pm m_x$	179,9± 0.99	102,8±1.07	685,3±1.15	13,3±1.14
	Cv, %	1.74	3.29	0.53	27.04
	$\sigma$	3.13	3.39	3.63	4.54
алты айдан он сегіз айға дейін	$\bar{X} \pm m_x$	301,5±1.19	121,6±1.09	337,8±0.85	6,8±0.69
	Cv, %	1.24	2.84	0.80	32.32
	$\sigma$	3.75	3.45	2.71	2.20
он сегіз айдан қырық екі айға дейін	$\bar{X} \pm m_x$	511,1±0.93	209,6±1.06	289,9±1.22	6,9±0.75
	Cv, %	0.58	1.60	1.33	34.71
	$\sigma$	2.95	3.36	3.85	2.39

Жоғарыда атап кеткеніміздей орташа тәуліктік салмақ қосу мөлшері түйе төлдерінің жасы мен тірі салмағының өзгеруіне сәйкес өзгереді. Аталған шаруашылықта боталардың орташа тәуліктік салмақ қосуы алғашқы бір айда 1350,0 г, алты айда 685,3 г болса, 18 және 42 айында айтарлықтай төмендеп сәйкесінше 337,8; 289,9 г құрады

### Қорытынды

Шығыс Қазақстан өңірінің Абай облысы Абай ауданы «Қасқабұлақ» ЖШС асыл тұқымды мал шаруашылығы жағдайында қос өркешті қазақ бактриан тұқымы түйесінің өсуі мен даму көрсеткіштері аталған түйе тұқымы стандарттарына сәйкес келетіндігі анықталды. Жалпы, қазақ бактриан түйе тұқымын Қазақстанның шығыс өңірінде өсіру жоғары өнімділік пен экономикалық тұрғыдан тиімді екендігін, әрі аймақтың ауа-райына және экологиялық жағдайына бейімділігін көрсетті

### Әдебиеттер

Adilbekova Elmira, Alibaev Nuradin, Arunas Svitojus, Abuov Galymzhan (2020). Genetic typing of Sout Kazakhstan populations dairu camels using DNA technology. Journal Animal biotechnology, 2020 г., 31 (6). Pp. 547-554.

Баймуқанов А., Баймуқанов Д.А., Турумбетов Б.С., Ермаханов М. (2015). Технология содержания и кормления верблюдиц// Актуальные вопросы развития животноводства в современных условиях: Сборник трудов международной научной конференции. — М. РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2015.С. 20-25

Баймуқанов Д.А., Омбаев А.М., Баймуқанов А., Юлдашбаев Ю.А., Демин В.А. (2019). Хозяйственно-полезные признаки внутрипородного типа верблюдов казахского бактриана. Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. Научно-

теоретический журнал Российского государственного аграрного университета-МСХА им. Тимирязева. — Изд.РГАУ- МСХА. М. 2019. С. 72-87

Baimukanov D.A., Semenov V.G. and Iskhan K.Zh. (2020) Biological and production capacities of Kazakh Bactrian camels of various pedigrees *Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 604 012029 <https://doi.org/10.1088/1755-1315/604/1/012029> <https://share.google/TfTg6Q4Cja68Bb39e>, <https://fermer.ru/files/v2/advice/385582/8baimukanov2020iopconfsearthenvironsci604012029.pdf>

Baimukanov D.A., Semenov V.G., Alibaev N.N., Baimukanov A.B., Karymsakov T.N., Ermakhanov M.N., Iskhan K.ZH. (2020). Technology to improve milk productivity of female camels of the Arvana breed and Kazakh bactrian *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 433 (2020) 012027. 8 p. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/433/1/012027> <https://share.google/FRz1LgFrb2KVgLIJ9>, <https://fermer.ru/files/v2/advice/385582/5baimukanov2020iopconfsearthenvironsci433012027.pdf>

Баймуқанов Д.А., Исхан К.Ж., Джунисов Д. (2021). Технология производства продуктов верблюдоводства Учебное пособие. — А., 2021, 182 с.

Баймуқанов Д.А., Исхан К.Ж., Джунисов Д. (2021). Технология племенной работы и сертификация племенной продукции в верблюдоводстве. Учебное пособие. — А.: 2021, 147 с.

Омбаев А.М. (2019). От опыта предков до современных технологий. Доклады ТСХА. Сборник статей. Вып.291. часть V/M7. Изд. РГАУ-МСХА. — М., 2019. 383-386 с.

Омбаев А.М., Кулатаев Б.Т., Разуан Е. (2023). Перспективы развития верблюдоводства в Казахстане. «Актуальные проблемы пастбищного животноводства, экология и создания пастбищных агрофитоценозов» Материалы республиканской научно-практической конференции, 27 октября 2023, стр. 68-70.

Шәлтенбай Г.Н., Амандықова М., Канас Т., Бекманов Б.О., Досыбаев К.Ж., Уалиева Д.А. (2023). Тараз және шымкент популяциясына жататы түйелердің генетикалық әртүрлігін issr-pcr маркерлері негізінде салыстырмалы талдау. «Изденістер, нәтижелер-Исследования, результаты» ғылыми журналы. №4(100) 2023. ISSN 2304-3334. 35-44 б. <https://doi.org/10.37884/4-2023/05>.

### References

Adilbekova Elmira, Alibaev Nuradin, Arunas Svitoyus, Abuov Galymzhan (2020). Genetic typing of Sout Kazakhstan populations dairu camels using DNA technology. *Journal Animal biotechnology*, 2020. 31 (6). Pp 547-554.

Bajmukanov A., Bajmukanov D.A., Turumbetov B.S., Ermahanov M. (2015). Tehnologija sodержanija i kormlenija verbljudic// Aktual'nye voprosy razvitija zhivotnovodstva v sovremennyh uslovijah:Sbornik trudov mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. — M. RGAU-MSHA imeni K.A. Timirjazeva, 2015. Pp. 20-25 [in Russ],

Bajmukanov D.A., Ombaev A.M., Bajmukanov A., Juldashbaev Ju.A., Demin V.A. (2019). Hozjajstvenno- poleznye priznaki vnutripodnodno tipa verbljudov kazahskogo baktriana. *Izvestija Timirjazevskoj sel'skohozjajstvennoj akademii.Nauchno- teoreticheskij zhurnal Rossijskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta-MSHAim. Timirjazeva. Izd.RGAU- MSHA.* — M. 2019. Pp. 72-87 [in Russ]

Baimukanov D.A., Semenov V.G. and Iskhan K.Zh. (2020). Biological and production capacities of Kazakh Bactrian camels of various pedigrees *Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 604 012029 <https://doi.org/10.1088/1755-1315/604/1/012029> <https://share.google/TfTg6Q4Cja68Bb39e>, <https://fermer.ru/files/v2/advice/385582/8baimukanov2020iopconfsearthenvironsci604012029.pdf>

Baimukanov D.A., Semenov V.G., Alibaev N.N., Baimukanov A.B., Karymsakov T.N., Ermakhanov M.N., Iskhan K.ZH. (2020). Technology to improve milk productivity of female camels of the Arvana breed and Kazakh bactrian *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 433 (2020) 012027. 8 r. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/433/1/012027> <https://share.google/FRz1LgFrb2KVgLIJ9>, <https://fermer.ru/files/v2/advice/385582/5baimukanov2020iopconfsearthenvironsci433012027.pdf>

Bajmukanov D.A., Ishan K.Zh., Dzhuniso D. (2021). Tehnologija plemennoj raboty i sertifikacija plemennoj produkcii v verbljudovodstve. *Uchebnoe posobie.* — A.: 2021, 147 p [in Kaz.].

Bajmukanov D.A., Ishan K.Zh., Dzhuniso D. (2021). Tehnologija proizvodstva produktov verbljudovodstva *Uchebnoe posobie.* — A.: 2021, 182 p. [in Kaz.].

Ombaev A.M. (2019). Ot opyta predkov do sovremennyh tehnologij. *Doklady TSHA. Sbornik statej. Vyp.291. chast' V/M7. Izd. RGAU-MSHA.M,2019. Pp.383-386* [in Russ],

Ombaev A.M., Kulataev B.T., Razuan E. (2023). Perspektivy razvitija verbljudovodstva v Kazahstane. «Aktual'nye problemy pastbishhnogo zhivotnovodstva, jekologija i sozdaniya pastbishhnyh agrofitocenzov» *Materialy respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferencii*, S, 27 oktjabrja 2023. Pp. 68-70. [in Uzb.].

Sholtenbaj G.N., Amandyқова М., Канас Т., Бекманов В.О., Досыбаев К.Ж., Уалиева Д.А. (2023). Тараз және Шымкент популяциясына жататы түйелердің генетикалық әртүрлігін ISSR-PCR маркерлері негізінде салыстырмалы талдау. «Изденістер, нәтижелер» ғылыми журналы. №4 (100) 2023. ISSN 2304-3334. 35-44 p. [in Kaz],

**Ergali Razuán** – investigation, data collection, writing the manuscript.

**Abdirakhman Ombaev** – conceptualization, project administration, editing.

**Balnur Akhmetova** – methodology, supervision.

**Amanzhan Nuspov** – literature review, data processing.

*Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest*

**Ергали Разуан** – Зерттеу, Деректерді жинақтау, Мақаланы жазу

**Абдирахман Молданазарұлы Омбаев** – Тұжырымдама, Жобаны басқару, Редакциялау

**Балнұр Сериковна Ахметова** – Әдістеме, Бақылау

**Аманжан Максұтқанович Нұсупов** – Әдебиетке шолу, Материалды өңдеу

**Ергали Разуан** – исследование, сбор данных, написание статьи.

**Абдирахман Молданазарұлы Омбаев** – концепция, управление проектом, редактирование.

**Балнұр Сериковна Ахметова** – методология, контроль.

**Аманжан Максұтқанович Нұсупов** – обзор литературы, обработка материалов.



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная.

**B.Q. Sansyzbaeva, Sh.R. Adylkanova\*, A.D. Orakbaeva, E. Baimazhi**

Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail.ru: [sholpan.adylkanova@kaznaru.edu.kz](mailto:sholpan.adylkanova@kaznaru.edu.kz)

## MEAT PRODUCTIVITY AND MEAT QUALITY CHARACTERISTICS OF SARYARKA SHEEP

**Orakbaeva Ainur**, PhD doctoral student, Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, Almaty, Nauryzbay Batyr St., 125

E-mail: [ainura\\_manat@mail.ru](mailto:ainura_manat@mail.ru);

**Adylkanova Sholpan**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, Almaty, Brusilovskogo St., 167, apt. 771

E-mail: [adylkanovasholpan@mail.ru](mailto:adylkanovasholpan@mail.ru);

**Sansyzbaeva Bibigul**, PhD, Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, Almaty, Akkent microdistrict

E-mail: [Bibigul19\\_93@mail.ru](mailto:Bibigul19_93@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0003-2602-8925>;

**Yerlik Baymazhi**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of “Zootechnics and Biotechnology,” Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: [erlik.baimazhi@yandex.ru](mailto:erlik.baimazhi@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7683-0209>.

**Abstract.** This scientific article presents a comprehensive study of meat productivity and meat quality indicators of lambs obtained from different sire lines of the Saryarka sheep breed. The study evaluated live weight, carcass and slaughter characteristics, tail fat and internal fat content, as well as the chemical, amino acid and vitamin composition of mutton, its microstructural features, and toxicological safety. The results demonstrated that meat productivity and quality parameters vary depending on the age of the lambs and the characteristics of the sire lines. In younger lambs, meat was characterized by well-developed muscle tissue, a lower proportion of connective tissue, and a balanced amino acid composition. With increasing age, a rise in fat content and a decrease in moisture content contributed to the higher energy value of the meat. Amino acid analysis confirmed the high biological value of mutton from lambs aged 4–7 months. Toxicological indicators complied with the permissible sanitary and hygienic standards. Overall, the findings indicate that lambs of the Saryarka sheep breed are capable of producing high-quality and environmentally safe meat.

**Keywords:** Saryarka sheep, meat productivity, carcass traits, chemical composition, amino acids, meat quality, microstructure, biological value

**For citation:** B.Q. Sansyzbaeva, Sh.R. Adylkanova<sup>\*h</sup>, A.D. Orakbaeva, E. Baimazhi (2026). Meat productivity and meat quality characteristics of saryarka sheep // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp. 56–65 [In Kaz.]. <https://doi.org/> <https://doi.org/10.37884/1-2026/06>

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

**Б.Қ. Сансызбаева, Ш.Р. Адылканова \*, А.Д. Орақбаева, Е. Бәймәжі**

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы.

E-mail.ru: sholpan.adylkanova@kaznaru.edu.kz

## **САРЫАРҚА ТҰҚЫМЫ (ЖАҢААРҚА ТИП) ҚОЙЛАРЫНЫҢ ЕТ ӨНІМДІЛІГІ МЕН ЕТТІҢ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ**

**Орақбаева Айнұр** Дюсембекқызы, PhD докторант, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, Алматы, Наурызбай батыр, 125

E-mail: ainura\_manat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6938-6613>;

**Садықұлов Тулеухан**, ҚР ҰҒА академигі, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, Алматы

E-mail: tuleukhan.sadykulov@kaznaru.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0002-7523-7788>

Адылканова Шолпан Рахимбековна, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, Алматы, Брусиловского 167, кв. 771

E-mail: adylkanovasholpan@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8931-7861>;

**Сансызбаева Бибігүл Қуатжанқызы**, PhD аға оқытушы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, Алматы, Ақкент ш.а.

E-mail: Bibigul19\_93@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0003-2602-8925>;

**Бәймәжі Ерлік Бәймәжіұлы**, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Зооинженерия және биотехнология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; Алматы қаласының Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

E-mail: erlik.baimazhi@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7683-0209>.

**Аннотация.** Мақалада Сарыарқа қой тұқымының (Жаңаарқа типі) әртүрлі аталық іздерінен алынған 4 және 7 айлық еркек қозылардың ет өнімділігі мен еттің сапалық көрсеткіштері кешенді түрде зерттелді. Зерттеу нысаны ретінде 12 бас қозы алынып, бақылау сойыс, химиялық, аминқышқылдық, витаминдік, физика-химиялық және микроструктуралық әдістер қолданылды. Нәтижелер бойынша 7 айлық қозылардың тірілей салмағы 39,5 кг болып, 4 айлық қозылардан (37,5 кг) 2,0 кг-ға жоғары болды. Алайда 4 айлық қозыларда ұша шығымы 46,4 %, сойыс шығымы 53,6 % болып, 7 айлық қозыларға (41,5 және 50,3 %) қарағанда жоғары деңгейде анықталды. 7 айлық қозыларда май ұлпасының жинақталуы күшейіп, құйрық шығымы 6,7 %, ішкі май шығымы 2,37 % құрады. Еттің химиялық құрамын зерттеу нәтижесінде жас ұлғайған сайын май мөлшерінің 6,44 %-дан 18,03 %-ға дейін артқаны, ал ылғал мөлшерінің 73,18 %-дан 61,64 %-ға дейін төмендегені анықталды. Аминқышқылдық талдау 4–7 айлық қозылар етінде ауыстырылмайтын аминқышқылдардың жоғары деңгейін (8,93–11,47 г/100 г белок) көрсетті. Сонымен қатар еттің витаминдік құрамы (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР), сіңімділігі, нәзіктігі және микроструктуралық көрсеткіштері оның жоғары биологиялық және тағамдық құндылығын дәлелдеді. Зерттеу нәтижелері Сарыарқа (жаңаарқа типі) қозыларын 4 айлық жаста сою жоғары сапалы, экологиялық қауіпсіз ет өндіру үшін тиімді екенін көрсетеді.

**Түйін сөздер:** Сарыарқа қойы, ет өнімділігі, ұша көрсеткіштері, химиялық құрам, аминқышқылдар, ет сапасы, микроструктура, биологиялық құндылық

**Дәйексөз үшін:** Сансызбаева Б.Қ., Адылканова Ш.Р., Орақбаева А.Д., Бәймәжі Е. (2026). Сарыарқа тұқымы (жаңаарқа типі) қойларының ет өнімділігі мен еттің сапалық көрсеткіштері // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Ис. 1. № 109. 2026. Рр. 56–65 [Қазақ тіл.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/06>

**Мүдделер қақтығысы:** Авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

**Алғыс.** «Жеңіс» АТЗ алғыс білдіреміз

Сансызбаева Б.Қ., Адылканова Ш.Р.\*, Орақбаева А.Д., Бәймәжі Е.

Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан

E-mail.ru: sholpan.adylkanova@kaznaru.edu.kz

## МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА ОВЕЦ ПОРОДЫ САРЫАРКА

**Орақбаева Айнұр Дюсембекқызы**, PhD докторант, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, Алматы, ул. Наурызбай батыр, 125

E-mail: ainura\_manat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6938-6613>;

**Адылканова Шолпан Рахимбековна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, Алматы, ул. Брусиловского, 167, кв. 771

E-mail: adylkanovasholpan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8931-7861>;

**Сансызбаева Бибігүл Қуатжанқызы**, PhD старший преподаватель, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, Алматы, мкр. Ақкент

E-mail: Bibigul19\_93@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-2602-8925>;

**Бәймәжі Ерлік Бәймәжіұлы**, кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры «Зооинженерия и биотехнология», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан

E-mail: erlik.baimazhi@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7683-0209>.

**Аннотация.** В данной научной статье комплексно изучены мясная продуктивность и показатели качества мяса ягнят, полученных от различных отцовских линий овец породы Сарыарка. В ходе исследования были оценены живая масса ягнят, убойные и мясные показатели, количество курдючного и внутреннего жира, а также химический, аминокислотный и витаминный состав баранины, ее микроструктурные особенности и токсикологическая безопасность. Полученные результаты показали, что мясная продуктивность и качественные показатели мяса изменяются в зависимости от возраста ягнят и особенностей отцовских линий. В мясе ягнят раннего возраста отмечено хорошее развитие мышечной ткани, низкое содержание соединительной ткани и сбалансированный аминокислотный состав. С увеличением возраста рост содержания жира и снижение влажности способствовали повышению энергетической ценности мяса. Аминокислотный анализ подтвердил высокую биологическую ценность баранины ягнят в возрасте 4–7 месяцев. Токсикологические показатели соответствовали допустимым санитарно-гигиеническим нормам. В целом результаты исследования показали, что ягнота породы Сарыарка способны обеспечивать производство высококачественного и экологически безопасного мяса.

**Ключевые слова:** овцы породы Сарыарка, мясная продуктивность, убойные показатели, химический состав, аминокислоты, качество мяса, микроструктура, биологическая ценность

**Для цитирования:** Сансызбаева Б.Қ., Адылканова Ш.Р., Орақбаева А.Д., Бәймәжі Е. (2026). Мясная продуктивность и качественные показатели мяса овец породы сарыарка // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Ис. 1. № 109. 2026. Рр. 56–65 [На каз.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/06>

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Кіріспе.

Қазіргі заманғы қой шаруашылығында негізгі міндеттердің бірі – жоғары сапалы ет өнімдерін тиімді және аз шығынмен өндіру болып табылады. Қозы етінің дәмдік қасиеттері жоғары болғандықтан, әлемдік тәжірибеде оның өндірілу көлемі артып келеді [Садықұлов, Адылканова, 2022]. Қазақстанда ет бағытындағы қой шаруашылығында негізгі рөлді отандық құйрықты қой тұқымдары атқарады, олардың ішінде Сарыарқа тұқымы (жаңаарқа типі) ерекше орын алады. Бұл тұқымның қозылары тез дамып, ет өнімділігі жоғары, сонымен қатар биологиялық құндылығы жағынан да тиімді болып саналады [Есентаев, 2001].

Қой етінің сапасы тек тірілей салмағы мен ұша көрсеткіштерімен шектелмейді. Ол сондай-ақ еттің химиялық құрамымен, аминқышқылдық және витаминдік құрамымен, физика-химиялық және микроструктуралық қасиеттерімен анықталады. Еттің биологиялық құндылығы мен тағамдық қасиеттерін толық бағалау үшін осы көрсеткіштерді кешенді зерттеу маңызды [Садықұлов және т.б. 2009].

Сондай-ақ әртүрлі аталық ізге жататын қозылардың мінез-құлық ерекшеліктері (қозғалу белсенділігі, азықтану сипаты, стресске төзімділігі) және генетикалық қасиеттері олардың ет өнімділігі мен сапасына әсер етуі мүмкін. Осыған байланысты, Сарыарқа тұқымының қозыларының жасына байланысты ет өнімділігін, оның химиялық, аминқышқылдық, витаминдік құрамын және микроструктуралық көрсеткіштерін кешенді зерттеу маңызды ғылыми мәселе болып табылады. [Орақбаева және т.б., 2023].

### Материалдар мен әдістер

Зерттеу жұмыстары Сарыарқа қой тұқымының (жаңаарқа типі) 4 және 7 айлық еркек қозыларда жүргізілді. Зерттеуге алынған қозылар жасы мен тірілей салмағы бойынша біркелкі таңдалып, стандартты зоотехникалық талаптарға сәйкес ұсталды.

Қозылардың ет өнімділігін бағалау үшін бақылау сою әдісі қолданылды. Сою алдында қозылар 24 сағат аш ұсталынды, тірілей салмағы өлшенді және сою ветеринариялық-санитариялық талаптарға сәйкес жүргізілді. Сою барысында тірілей салмақ, ұша салмағы, сойыс салмағы, сойыс шығымы, құйрық және ішкі май мөлшері анықталды [Орақбаева және т.б., 2025].

Еттің химиялық құрамы (ақуыз, май, ылғал және күл мөлшері) жалпы қабылданған зоотехникалық және биохимиялық әдістермен анықталды. Аминқышқылдық құрамы арнайы зертханалық талдау әдістері арқылы бағаланды. Витаминдік құрам стандартталған әдістемелер бойынша анықталды [Прманшаев және т.б. 2019].

Еттің микроструктуралық ерекшеліктері гистологиялық әдістермен зерттеліп, бұлшық ет талшықтарының дамуы мен дәнекер ұлпаның үлесі анықталды. Токсикалық қауіпсіздік көрсеткіштері санитарлық-гигиеналық талаптарға сәйкес бағаланды. Алынған барлық деректер кестелерде жүйеленіп ұсынылды [Атаубеков және т.б., 2024].

### Нәтижелер мен талқылау

Зерттеу барысында әртүрлі аталық ізге жататын 4 және 7 айлық еркек Сарыарқа қозыларының ет өнімділігі мен еттің сапалық көрсеткіштері бағаланды. Сойысқа 12 бас қозы алынды, олардың бақылау нәтижелері 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1 – Әртүрлі аталық ізге жататын 4 айлық еркек қозылардың бақылау сойыс нәтижелері

Көрсеткіштер	4 айлық (n-6 бас)	7 айлық (n-6 бас)
	$X \pm m_x$	$X \pm m_x$
Тірілей салмағы, кг	37,5	39,5
Ұша салмағы, кг	17,4	16,3
Ұша шығымы, %	46,4	41,5
Құйрық салмағы, кг	2,22	2,65
Құйрық шығымы, %	5,9	6,7
Ішкі май, кг	0,51	0,94
Ішкі май шығымы, %	1,4	2,37
Сойыс салмағы, кг	20,1	19,9
Сойыс шығымы, %	53,6	50,3
Таза ет салмағы, кг	12,9	12,8
Таза ет шығымы, %	74,3	78,9
Сүйек салмағы, кг	3,7	3,6
Сүйек шығымы, %	21,2	22,1
Еттілік коэффициенті	3,48	3,55

Сойыс нәтижелеріне сәйкес, кесте 1 деректері 7 айлық еркек қозылардың тірілей салмағы 39,5 кг болып, 4 айлық қозылардан (37,5 кг) жоғары екенін көрсетті. Алайда 4 айлық қозыларда ұша және сойыс шығымы тиісінше 46,4 % және 53,6 % болып, 7 айлық қозылармен салыстырғанда (41,5 % және 50,3 %) басым болды. Керісінше, 7 айлық қозыларда май ұлпасының жинақталуы күшейіп, құйрық

(6,7 %) және ішкі май (2,37 %) шығымы жоғары деңгейде анықталды. Таза ет шығымы мен еттілік коэффициенті 7 айлық қозыларда жоғары болып, тиісінше 78,9 % және 3,55 құрады.

Сүйектен ажырату және бөлшектеу нәтижесінде алынған деректер ет шығымы мен еттілік коэффициентінің қанағаттанарлық деңгейде екенін көрсетті. Жалпы, Сарыарқа қойлары ерте жетілуімен және жоғары етті-майлы қасиеттерімен ерекшеленеді, бұл оларды ет өндіру мақсатында пайдалануға тиімді етеді .



Сур.1. Сойыс кезі

Көптеген елдерде соның ішінде Қазақстанда үлкен үлес салмақ қойларға, соның ішінде 1 жасқа дейінгі төл сойылады. Алайда оның өндірісі әліге дейін, етті-жүнді және етті-майлы қой шаруашылығында тәжірбиеге енгізілген [Traisov, 2025].

Сонымен қатар, қозылардың етінің химиялық құрамы мен тағамдық құндылығы зерттелді. 2-кестеде әртүрлі жасқа сәйкес еттің ылғал, ақуыз, май және энергетикалық құндылығы көрсетілген. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, жас ұлғайған сайын ылғал мөлшері азайып (73,18 % – 61,64 %), май мөлшері артты (6,44 % – 18,03 %), ал ақуыз мөлшері салыстырмалы тұрақты болды (19,19 % – 19,34 %). Бұл еттің биологиялық құндылығы мен энергетикалық мәнін арттырды.

Кесте 2 – Әртүрлі жастағы қой етінің химиялық құрамы

Көрсеткіштер	Жасы, ай			
	4	5	7	12
Ақуыз, %	19,19	19,92	20,24	19,34
Май,%	6,44	12,50	15,02	18,03
Ылғал, %	73,18	66,55	63,74	61,64
Күл, %	1,09	1,03	1,00	0,99
pH	5,77	5,73	6,08	6,00
Энергетикалық құндылығы, кДж	713,98	954,07	1080,06	1178,72

Май мен ақуыз мөлшерінің өзара байланысы айқын болмаса да, майдың өсуі ақуыз мөлшерінің салыстырмалы түрде азаюына ықпал етеді. 4–7 айлық қозылар етінде ақуыздардың өсіміне сәйкес тағамдық және биологиялық құндылығы жоғары ет алынатыны байқалады.

Кесте 3 – Әртүрлі жастағы қойлардың тағамдық құндылығы, %

Жасы, айы	Ылғал	Май	Ақуыз	Күл	Энергетикалық құндылығы, кДж
4	77,69	6,21	14,77	1,35	598,75
5	77,64	6,78	14,24	1,36	609,33

7	73,38	11,76	13,63	1,37	788,68
---	-------	-------	-------	------	--------

Жас өскен сайын бұлшық ет ақуыздарының өсуі және ұлпалардың ақуыз құрамының азаюы ет шикізатының сапасының жақсаруын көрсетеді. Сонымен қатар, аминқышқылдық құрам мен тағамдық қасиеттердің жоғары деңгейі 4 айлық қозыларда байқалады, бұл кезеңде еттің дәмдік және биологиялық құндылығы максималды болады.

Қозылар етінің аминқышқылдық құрамы зерттелді. 4-кестеде 4, 5, 7 және 12 айлық қозылардың бұлшық ет ұлпасындағы 18 аминқышқыл (оның ішінде 8 ауыстырылмайтын) мөлшері көрсетілген. Нәтижелерге сәйкес, жасқа байланысты аминқышқылдардың тепе-теңдігі байқалады, бұл еттің биологиялық құндылығын анықтайды.

Кесте 4 – Өртүрлі жастағы қой етінің құрамындағы амин қышқылдар

Аминқышқылдар, г/100 г белка	Жасы, ай			
	4	5	7	12
Аспаргиновая қышқыл	2,18	2,11	2,06	1,63
Треонин	1,16	0,95	0,90	0,88
Серии	1,15	0,82	0,78	0,78
Глутаминовая кислота	5,39	4,44	3,88	3,22
Оксипролин	129,63	122,02	109,80	92,18
Пролин	0,87	0,71	0,58	0,63
Глицин	1,93	1,62	1,58	1,76
Аланин	0,92	0,76	0,74	0,74
Валин	1,56	1,12	1,05	0,96
Метионин	0,54	0,45	0,38	0,26
Изолейцин	1,15	1,08	1,04	0,67
Лейцин	2,73	2,37	2,33	1,67
Тирозин	0,81	0,74	0,67	0,65
Фенил аланин	0,97	0,77	0,81	0,75
Гистизин	0,65	0,55	0,51	0,52
Лизин	3,27	2,97	2,41	2,42
Аргинин	1,18	1,0	0,75	0,94
Триптофан	0,12	0,06	0,05	0,18
Сумма аминокислот	26,54	22,63	20,49	18,59
~ % протеина	27,4	23,82	21,56	19,55
Сумма Ауыстырылмайтын амин қышқылдары	11,47	9,88	8,93	7,76

Нәтижелер көрсеткендей, бас аминқышқылдардың жалпы мөлшері 26,55-тен 18,57 г/100 г белокқа дейін азайса, ауыстырылмайтын аминқышқылдар 11,8–7,77 г аралығында өзгеріп отыр. Осылайша, ең құнды ет 4–7 айлық қозыларда анықталды, сондықтан оларды осы жас аралығында сойуға ұсынылады.

Химиялық құрамға сәйкес, ет бөліктерінің тағамдық құндылығы төмендегідей: жамбас, жауырын, арқалық, шап, төс қабырға, мойын, құйымшақ және сирық. Өртүрлі бөліктердің 4 айлық жасқа байланысты химиялық құрамы зерттеліп, кестеде көрсетілген.

Кесте 5 – Қозы етінің бөліктерінің химиялық құрамы кестеде (4 айлық)

Бөлшектердің атауы	Ылғал, %	Май, %	Күл, %	Ақуыз, %
Жанбас	66,2	14,7	0,9	18,3
Мойын	68,5	14,9	1,2	15,7
Жауырын	69,7	13,5	0,8	15,5
Арқа	71,2	10,8	1,1	16,6
Төс	68,8	14,7	0,8	15,5
Шандыр	73,76	7,77	1,14	17,33
Сирық	69,68	11,33	1,16	17,85
Құйымшақ	72,47	5,57	1,22	20,76

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, қозылардың ет бөлшектерінде жалпы ақуыз мөлшерінде (20,45–22,10 %) айтарлықтай айырмашылық байқалмады. Дәнекер ұлпаның ақуызы негізінен шап, құйымшақ, сирақ және қабырға бөлігінде, ал бұлшықет ақуызы – жауырын және төс қабырға бөлігінде анықталды.

6-кестеде қозылардың ет бөліктеріндегі азоты бар қосылыстардың құрамы көрсетілген. Кесте деректеріне сәйкес, жалпы азот мөлшері мен экстрактивті азотты заттардың деңгейі еттің әртүрлі бөліктерінде салыстырмалы түрде тұрақты. Ал толық құнды ақуыздардың үлесі жалпы ақуыз мөлшерінің 80–86 %-ын құрайды. Сонымен қатар оксипролин мен триптофан мөлшері бұлшық ет ақуызының биологиялық құндылығын және еттің нәзіктігін сипаттайтын маңызды көрсеткіштер болып табылады.

Кесте 6 – 4 айлық қозы етінің әртүрлі бөліктеріндегі азоты бар қосылыстардың құрамы (кесінді массасына % есебімен)

Көрсеткіш	Жамбас		Арқа		Жауырын	
	М	S	М	S	М	S
Жалпы азот, %	2,78	0,15	2,68	0,13	2,73	0,67
Экстрактивтіазот заттары, %	0,27	0,03	0,24	0,63	0,25	0,64
Толық құнды ақуыз (жалпы ақуызға%)	86,2	2,2	80,4	1,4	84,6	3
Толық құнды ақуыздың толық құнды емесақуызға қатынасы	6,3		4,3		5,6	
Оксипролин, мг/г ақуызға	16,5	2,8	22,8	2,6	20,8	3,6
Триптофан, мг/г ақуызға	14,5	1,5	14,4	1,3	14,7	1
Триптофан, оксипролин	0,85	0,1	0,6	0,67	0,72	0,01
Лабилді коллаген (% жалпыға)	11,6		16,7		13,5	

7-кестеде Зерттеу нәтижелеріне сәйкес, қозылардың әртүрлі ет бөліктерінде коллагеннің мөлшері, гидротермиялық әсерге сезімталдық және механикалық беріктілік деңгейі өзгереді. Мысалы, арқа бөлігінде коллагеннің термолабильді фракциясы жоғары, ал мойын мен төс қабырға бөліктерінде төмен. Бұл көрсеткіштер еттің текстуралық қасиеттерін, өңдеу барысында оның беріктігі мен нәзіктігін бағалауға мүмкіндік береді.

Кесте 7 – 4 айлық қозы етінің бөліктерінің қаттылығы

Бөліктің атауы	Шикі етті кесу күші, Н	Піскен етті кесу күші, Н	Механикалық беріктіліктің төмендеуі, %	Коллагеннің еруі, %
Жамбас	759	395	47,98	38,21
Жауырын	747	425	43,33	33,49
Арқа	811	337	58,63	61,3
Төс қабырға	836	495	40,75	30,6
Мойын	595	404	32,16	32,4
Шандыр	1273	873	31,46	29,3
Құйымшақ	1135	761	33,11	32,8
Сирақ	1143	765	32,93	31,6

Осы мәліметтерден көрініп тұрғандай, қозылардың әртүрлі ет бөліктерінің химиялық және физика-химиялық қасиеттері олардың жасына, бөліктің орналасуына және бұлшық еттің атқарған функциясына байланысты әркелкі өзгеріп отырады. Бұл ақпарат еттің тағамдық құндылығын бағалауда және өңдеу технологияларын жетілдіруде маңызды болып табылады. Тағамның ешнәрсемен ауыстырылмайтын маңызды заттар тобына витаминдер жатады. Адамның тамақтану тәртібінде мәні өте жоғары және барынша дәлелденген. Олар ағзаның тірі клеткаларға жүретін химиялық реакцияның биологиялық катализаторы. Витаминдер барлық органдарының және жүйелердің тіршілігінің функцияларын дұрыс атқаруға қажет

Қой етінде тағамдық маңызы зор, өзінен ешнәрсемен алмастырылмайтын витаминдер бар. Оларға В1 (тиамин), В2 (рибофлавин), В6, К, РР, пантотен қышқылы, фолий қышқылы, холин және майлы бөліктерінде стерарин мен Е витамині жатады. Ересек адам үшін тәуліктік қажеттілік: В1 – 1,7 мг, В2 – 2 мг, РР – 19 мг.

Зерттеу көрсеткендей, витаминдердің мөлшері әр бөлікте бірдей емес, В1 және В2 витаминдері жамбас пен арқа-бел бөліктерінде көп, ал РР витамині барлық бөліктерде шамамен бірдей.

Еттің биологиялық құндылығын аминқышқылдары мен витаминдер мөлшері, сондай-ақ қайнап-пісу қасиеті анықтайды. Қарын жасына байланысты протеолитикалық ферменттердің (пепсин, трипсин) әсері ет ақуызының пісу жылдамдығына байланысты: ақуыз мөлшері жоғары болса, ет баяу піседі [Ваі және т.б., 2024].

Кесте 8 – Қозы етінің әртүрлі бөліктеріндегі витаминдер мөлшері (4 айлық)

Үлгісі	В, мг %	В <sub>2</sub> , мг %	РР, мг%
Жамбас	0,079	0,133	2,21
Арқа	0,087	0,146	2,25
Жауырын	0,066	0,113	1,84
Мойын	0,067	0,105	1,76
Төс	0,059	0,102	1,85
Шандыр	0,045	0,084	1,76
Құйымшақ	0,052	0,085	1,65
Сирақ	0,053	0,081	1,61

Кесте 9 – Бөліктері бойынша қозы етінің сіңімділігі (4 айлық)

Үлгісі	Сіңімділігі, мг тирозин/г ақуызға		
	Пепсин	Трипсин	Сумма
Жамбас	10,6	10,3	20,8
Арқа	10,4	10,1	20,6
Жауырын	8,6	9,7	18,4
Төс	8,7	10,2	18,8
Мойын	8,5	9,6	18,2
Шандыр	7,8	9,4	17,3
Құйымшақ	7,8	9,2	16,7
Сирақ	7,7	9,3	16,8

Еттің түсі миоглобин концентрациясына және гемдік пигменттің қышқылдануына байланысты өзгеріп, қоңырдан жасыл түске дейін ауысады. Бұл түс еттің балғындығы, нәзіктігі және дәмділігімен тығыз байланысты. Зерттеу нәтижелері спектроколориметр арқылы алынған және түстік шкала бойынша айырмашылықтар анықталған (Кесте 10).

Кесте 10 – Қой етінің бөліктерінің түстік сипаттары (4 айлық)

Бөліктер атауы	Түстік мінездемесі		
	L(жарықтығы)	a(қызыл)	b(сары түс)
Жамбас(Жартылай бұлшық еті)	38,97	15,48	4,00
Жауырын (трехглавая мышца)	37,82	13,26	3,10
Арқа	41,87	12,43	1,14
Төс(алдыңғы бөлігі)	37,58	9,85	1,43
Мойын	38,87	23,74	8,32
Шандыр	33,17	28,69	5,23
Құйымшақ	38,98	29,55	3,18
Сирақ	38,37	29,76	3,12

Қозы еті жоғары дәмдік және диеталық қасиетімен ерекшеленеді: стерарин мөлшері төмен, май құрамында Е витамині көп. Жас ұлғайған сайын май үлесі артып, ылғал мөлшері азаяды (Кесте 11).

Кесте 11 – Шикі майдың химиялық құрамы, %

Май атаулары	4 айда				7 айда			
	ылғал	май	күл	ақуыз	Ылғал	май	ақуыз	Күл
Тері асты	50,7	35,4	1,2	12,6	15,4	76,7	6,8	1,3
Шикі май	40,2	45,1	1,2	13,5	15,1	79,6	4,8	0,9
Бұлшық ет аралық	38,9	45,8	2,5	12,4	30,6	58,2	9,8	1,6

Майдың тағамдық құндылығы оның сіңімділігімен және балку температурасымен анықталады;

теріге жақын орналасқан майда балқу температурасы төмен, ал терінің терең қабатында жоғары болады (Кесте 12).

Кесте 12 – Шикі майдың физикалық қасиеті

Майлар атауы	4 айда		7 айда	
	t балқу, °C	Йод саны	t балқу, °C	Йод саны
Теріасты	45,3	33,6	43,7	34,7
шикі май	47,1	32,1	46,1	32,8
Бұлшық ет аралық	45,7	31,8	44,6	33,7

Қой еті экологиялық қауіпсіз: кобальт және никель мөлшері рұқсат етілген нормадан төмен (кобальт – 0,007 мг/кг, никель – 0,03 мг/кг). Бұл көрсеткіш еттің қауіпсіздігін қамтамасыз етеді, ауыр металдар мен пестицидтердің жинақталуы минималды.

Микроқұрылым бойынша бұлшық ет талшықтарының орналасуы бөліктерге байланысты өзгереді: мойын бөлімінде талшықтар тығыз және түзу, сарколема ұзындығы 2,4–2,5 мкм, диаметрі 24,8 мкм; жауырын бөлімінде талшықтар арасы алшақ, диаметрі 20,8 мкм; жамбас бөлімінде талшықтар еркін орналасқан, сарколема ұзындығы 4,0–4,3 мкм және бүлінушілік белгілері байқалмайды.

### Қорытынды.

Зерттеу Сарыарқа қой тұқымының 4 және 7 айлық еркек қозыларының ет өнімділігі мен сапасын бағалауға мүмкіндік берді. 7 айлық қозылардың тірілей салмағы 39,5 кг болып, 4 айлық қозылардан (37,5 кг) жоғары болса, 4 айлық қозыларда ұша және сойыс шығымы (46,4 % және 53,6 %) басым болды. 7 айлық қозыларда май ұлпасының жинақталуы артты: құйрық шығымы 6,7 %, ішкі май шығымы 2,37 % болды. Еттің химиялық құрамы, аминқышқылдық және витаминдік құрам жоғары биологиялық құндылықты көрсетті, ал физика-химиялық және микроструктуралық көрсеткіштер еттің нәзіктігі мен сіңімділігін дәлелдеді. Ауыр металдар мөлшерінің санитарлық нормадан төмен болуы өнімнің экологиялық қауіпсіздігін растады. Жалпы, Сарыарқа қозыларын 4–7 айлық жаста сою жоғары сапалы және биологиялық құндылығы жоғары ет өндіру үшін тиімді.

### Әдебиеттер

- Sadykulov T.S. & Adykanova Sh.R. (2022). *Selection and genetic aspects of improving fat-tailed sheep breeds* (monograph). Almanac, 9 p.
- Esentaev E. (2001). *Saryarka sheep breed*. Almaty, Kazakhstan.
- Sadykulov T. S., & Adykanova Sh. R. (2009). *Recommendations for breeding work with the Saryarka coarse-wool fat-tailed sheep breed (Zhanaarka intrabreed type)*. Almaty: Bastau.
- Orakbaeva A.D., Adykanova Sh.R., Sadykulov T.S., & Sansyzbaeva B.K. (2023). Formation of meat productivity of lambs of the Saryarka fat-tailed sheep breed (Zhanaarka intrabreed type). *Izdenister Natizheler – Research Results*, 4. <https://doi.org/10.37884/4-2023/03>
- Orakbaeva A.D., Adykanova Sh.R., Sadykulov T.S., Sansyzbaeva B.K., Koishibaev A.M., & Dosybaev K.Zh. (2025). Productive and some biological features of Saryarka sheep (Zhanaarka intrabreed type). *Izdenister Natizheler – Research Results*, 3(107). <https://doi.org/10.37884/3-2025/07>
- Prmanshaev M., Yuldashbayev Y.A., & Ataybekov B. (2019). Clinical and hematological parameters of young sheep of different fat-tailed breeds in the south-east of Kazakhstan. *Ovtsy, kozy, sherstyanoje delo*, 3, 49–51. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41110286>
- Ataybekov B., Prmanshaev M., Chortonbaev T., Bekturov A., & Shergaziev U. (2024). Meat productivity and interior features of fat-tailed coarse wool lambs in the south-east of Kazakhstan. *BIO Web of Conferences*, 83, 02011. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248302011>
- Traisov B.B. (2025). The structure of the skin of young crossbred sheep. *3i: Intellect, Idea, Innovation*, 1, 223–227.
- Uzakov Y.M., & Ospanova D.A. (n.d.). Research of chemical and amino-acid composition of carcass cutting. Almaty Technological University. Retrieved from <http://journal.agrojournal.org/>
- Bai F., Yu.L., Maerziya Y., et al. (2024). Meat quality characteristics of Kazakh sheep. *Meat Research*. Retrieved from <http://sciopen.com/>
- Sansyzbaeva B. K. (n.d.). Productive and breeding qualities of new breeding lines of Saryarka fat-tailed sheep (Zhanaarka type) (PhD dissertation). Kazakhstan.

### References

- Sadykulov T.S., & Adykanova Sh.R. (2022). *Seleksionno-geneticheskie aspekty sovershenstvovaniya kurdyuchnykh porod ovets* [Selection and genetic aspects of improving fat-tailed sheep breeds]. Almanakh, 9 p.
- Esentaev E. (2001). *Saryarkinskaya poroda ovets* [Saryarka sheep breed]. — Almaty, Kazakhstan.
- Sadykulov T.S., & Adykanova, Sh.R. (2009). *Rekomendatsii po vedeniyu plemennoy raboty s saryarkinskoy grubosherstnoy kurdyuchnoy porodoy ovets (zhanaarkinskiy vnutriporodnyy tip)* [Recommendations for breeding work with the Saryarka coarse-wool fat-tailed sheep breed (Zhanaarka intrabreed type)]. — Almaty: Bastau.
- Orakbaeva A.D., Adykanova Sh.R., Sadykulov T.S., & Sansyzbaeva, B.Q. (2023). Formirovanie myasnoy produktivnosti yagnyat saryarkinskoy kurdyuchnoy porody ovets (vnutriporodnyy zhanaarkinskiy tip). *Izdenister Natizheler – Issledovaniya, rezultaty*, 4. <https://doi.org/10.37884/4-2023/03>
- Orakbaeva A.D., Adykanova Sh.R., Sadykulov T.S., Sansyzbaeva B.K., Koishibaev A.M., & Dosybaev K.Zh. (2025). Produktivnye i nekotorye biologicheskie osobennosti ovets saryarkinskoy porody (vnutriporodnyy zhanaarkinskiy tip). *Izdenister Natizheler – Issledovaniya, rezultaty*, 3(107). <https://doi.org/10.37884/3-2025/07>
- Prmanshaev M., Yuldashbayev Yu.A., & Ataybekov B. (2019). Klinicheskie i gematologicheskie pokazateli molodnyaka ovets raznykh kurdyuchnykh porod na yugo-vostoke Kazakhstana. *Ovtsy, kozy, sherstyanoje delo*, 3, 49–51. Retrieved from <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41110286>

- Ataybekov B., Prmanshaev M., Chortonbaev T., Bekturov A., & Shergaziev U. (2024). Meat productivity and interior features of fat-tailed coarse wool lambs in the south-east of Kazakhstan. *BIO Web of Conferences*, 83, 02011. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248302011>
- Traisov B.B. (2025). The structure of the skin of young crossbred sheep. *3i: Intellect, Idea, Innovation*, 1, 223–227.
- Uzakov Y.M., & Ospanova D.A. (n.d.). Research of chemical and amino-acid composition of carcass cutting. Almaty Technological University. Retrieved from <http://journal.agrojournal.org/>
- Bai F., Yu.L., Maerziya Y., et al. (2024). Meat quality characteristics of Kazakh sheep. *Meat Research*. Retrieved from <http://sciopen.com/>
- Sansyzbaeva B.Q. (n.d.). *Productive and breeding qualities of new breeding lines of Saryarka fat-tailed sheep (Zhanaarka type)* (PhD dissertation). Kazakhstan.

*Sanzysbaeva Bibigul Kuatzhankyzy, Orakbaeva Ainur Dyusembekkyzy – investigation, data collection, writing the manuscript, data processing.*

*Adylkanova Sholpan Rakhimbekovna – conceptualization, project administration, editing.*

*Baimazhi Yerlik – methodology, supervision, literature review.*

*Сансызбаева Бибігүл Қуатжанқызы, Орақбаева Айнұр Дюсембекқызы – Зерттеу, Деректерді жинақтау, Мақаланы жазу, Материалды өңдеу*

*Адылканова Шолпан Рахимбековна – Тұжырымдама, Жобаны басқару, Редакциялау.*

*Баймәжі Ерлік – Әдістеме, Бақылау, Әдебиетке шолу.*

*Сансызбаева Бибігүл Қуатжанқызы, Орақбаева Айнұр Дюсембекқызы – исследование, сбор данных, написание статьи, обработка материалов.*

*Адылканова Шолпан Рахимбековна – концепция, управление проектом, редактирование.*

*Баймәжі Ерлік – методология, контроль, обзор литературы.*

## AGRICULTURE, AGROCHEMICAL, FEED PRODUCTION, AGROECOLOGY

## АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, АГРОХИМИЯ, АЗЫҚ ӨНДІРУ, АГРОЭКОЛОГИЯ

## ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ

RESEARCH, RESULT - ИЗДЕНИСТЕР, НӘТИЖЕЛЕР – ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ  
ISSN 2304-3334 (print)

Vol. 28. Is. 1. Number 109 (2026). Pp. 66–73

Journal homepage: <https://journal.kaznaru.edu.kz>

<https://doi.org/10.37884/1-2026/07>

ҒТАХР / МРНТИ / IRSTI 68.35.03



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная.

*M.M. Abylkairova<sup>1\*</sup>, V.I. Tsygankov<sup>2</sup>, A.V. Tsygankov<sup>2</sup>, M.A. Yesimbekova<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan;

<sup>2</sup>Kazakh Research Institute of Horse Breeding and Fodder Production, Aktobe, Kazakhstan;

<sup>3</sup>Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: margarita.abkv@gmail.com

### PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY IMPACT ON PROSO MILLET (*PANICUM MILIACEUM* L.) YIELD BASED ON TWO-YEAR FIELD MEASUREMENTS

**Abylkairova Margarita Maratovna**, doctoral student of

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Republic of Kazakhstan, 010011, Akmola region, Astana, Zhenis 62

E-mail: margarita.abkv@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-3445-7316>;

**Tsygankov Vladimir Igorevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the National Academy of Agrarian Sciences of the Republic of Kazakhstan, Republic of Kazakhstan, 050046, Almaty region, Almaty city, Satpaev street, 30B

E-mail: zigan60@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3652-3888>;

**Yesimbekova Minura Akhmetovna**, Doctor of Biological Sciences, Head of the Laboratory of the Gene Pool of Agricultural Crops at Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing, Republic of Kazakhstan, Almaty region, Almalybak village, Erlepesov St., 1

E-mail: minura.esimbekova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9675-8822>;

**Tsygankov Artem Vladimirovich**, employee of Aktobe Agricultural Experimental Station, Republic of Kazakhstan, Aktobe region, Aktobe city, 030014

E-mail: mirestnonesdes1@mail.ru.

**Abstract.** Proso millet (*Panicum miliaceum* L.) is a drought-resistant C<sub>4</sub> crop that demonstrates exceptional adaptability to arid and semi-arid climates. This article investigated the relationship between photosynthetic activity and yield performance in a global collection of 152 proso millet accessions from 21 countries, cultivated under field conditions for two consecutive years (2024–2025). The effective quantum yield of Photosystem II (Y(II)) was measured using a MINI-PAM-II fluorometer at three developmental stages (tillering, panicle emergence, and maturity) to evaluate how it affects yield. The results showed that in 2024, higher Y(II) values during panicle emergence and maturity correlated significantly with grain yield, while in 2025, yield was instead associated with photosynthetic activity during tillering. These year-to-year alterations

possibly reflect varying meteorological conditions that impacted which developmental phase became critical for biomass accumulation. The analysis confirmed that while photosynthetic activity consistently influences yield, the phase-specific impact depends on environmental stress dynamics. This research highlights the value of Y(II) as a physiological trait for assessing stress adaptation and yield potential in proso millet and supports its role as a promising crop for climate-resilient agriculture in water-limited regions.

**Keywords:** proso millet, *Panicum miliaceum*, photosynthesis, Y(II), MINI-PAM, yield, drought tolerance

**For citation:** Abylkairova, M.M., Tsygankov, V.I., Tsygankov, A.V., Yesimbekova, M.A. (2026). Photosynthetic activity impact on proso millet (*panicum miliaceum* L.) yield based on two-year field measurements // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. [In Eng.]. Pp.66–73. <https://doi.org/10.37884/1-2026/07>

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

**Funding:** The work was performed within the program financed by the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan under the budget program 267, BR22885305 «Breeding and genetic technology for the development of systems for long-term storage, restoration, monitoring and rational use of agrobiodiversity, as the basic basis for improving breeding programs of RK».

**М.М. Абылкаирова<sup>1\*</sup>, В.И. Цыганков<sup>2</sup>, А.В. Цыганков<sup>2</sup>, М.А. Есимбекова<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>С. Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан;

<sup>2</sup>Қазақ жылқы шаруашылығы және жемшөп өндіру ғылыми-зерттеу институты, Ақтөбе, Қазақстан;

<sup>3</sup>Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан.

E-mail: margarita.abkv@gmail.com

## ЕКІ ЖЫЛДЫҚ ДАЛАЛЫҚ БАҚЫЛАУ НЕГІЗІНДЕГІ ТАРЫ (*PANICUM MILIACEUM* L.) ӨНІМДІЛІГІНЕ ФОТОСИНТЕТИКАЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІКТІҢ ӘСЕРІ

**Абылкаирова Маргарита Маратовна**, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің докторанты, Қазақстан, 010011, Ақмола облысы, Астана, Жеңіс даңғылы, 62  
E-mail: margarita.abkv@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0003-3445-7316>;

**Цыганков Владимир Игоревич**, ауыл аруашылығы ғылымдарының кандидаты, Қазақстан Республикасы Ұлттық Аграрлық Ғылымдар Академиясының («ҚР ҰАҒА») корреспондент мүшесі, Қазақстан, 050046, Алматы, Сатпаев көшесі, 30Б

E-mail: zigan60@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3652-3888>;

**Цыганков Артем Владимирович**, Ақтөбе ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясының қызметкері, Қазақстан, Ақтөбе, 030014

E-mail: mirestnonesdes1@mail.ru;

**Есимбекова Минура Ахметовна**, биология ғылымдарының докторы, Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының ауыл шаруашылығы дақылдарының гендік қоры зертханасының меңгерушісі, Қазақстан, Алматы облысы, Алмалыбақ ауылы, Ерлеспесов көшесі

E-mail: minura.esimbekova@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9675-8822>.

**Аннотация.** Кәдімгі тары (*Panicum miliaceum* L.) – құрғақшылыққа төзімді C<sub>4</sub> дақылы, ол құрғақ және жартылай құрғақ далалы климатқа ерекше бейімдеушілік көрсетеді. Мақалада 21 елден алынған 152 кәдімгі тары үлгілерінің жаһандық коллекциясында фотосинтетикалық белсенділік пен өнімділік арасындағы байланыс зерттелді, олар екі жыл қатарынан (2024-2025) далалық жағдайда өсірілді. II (Y(II)) фотожүйенің тиімді кванттық шығымы өнімділікке қалай әсер ететінін бағалау үшін өсіп-дамудың үш кезеңінде (түптену, шашақтану және пісіп-жетілу) MINI-PAM-II флюорометрі көмегімен өлшенді. Нәтижелер 2024 жылы шашақтану және пісіп-жетілу кезіндегі жоғары Y(II) мәндері дән өнімділігімен айтарлықтай корреляцияланғанын, ал 2025 жылы өнімділік түптену кезіндегі фотосинтетикалық белсенділікпен байланысты болғанын көрсетті. Метеорологиялық жылдарға байланысты биомассаның жинақталуы вегетациялық кезеңдерге тәуелді өзгерісін теориялық тұрғыдан анықтайды. Фотосинтетикалық белсенділік өнімділікке үнемі әсер еткенімен де, статистикалық талдау вегетативті кезеңі қоршаған ортамен байланысты екенін растады. Бұл фотосинтетикалық белсенділіктің тары дақылындағы стресске бейімделуді және өнімділік әлеуетін бағалау үшін

физиологиялық белгі ретінде қарастыруға болады және ылғалдылықтың шектеулі аймақтарда климатқа төзімді ауыл шаруашылығы үшін болашағы зор дақыл ретіндегі рөлін айқындайды.

**Түйін сөздер:** кәдімгі тары, *Panicum miliaceum*, фотосинтез, Y(II), MINI-PAM, өнімділік, құрғақшылыққа төзімділік

**Дәйексөз үшін:** Abylkairova, M.M., Tsygankov, V.I., Tsygankov, A.V., Yesimbekova, M.A. (2026). Photosynthetic activity impact on proso millet (*panicum miliaceum* L.) yield based on two-year field measurements // *Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты*. Vol.28. Is. 1. Number 109. Pp.66–73.

[Қазақ тіл.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/07>

**Мүдделер қақтығысы:** Авторлар мүдделер қақтығысының жоқ екенін мәлімдейді.

**Алғыс:** жұмыс Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің 267 бағдарламасы, BR22885305 «Breeding and genetic technology for the development of systems for long-term storage, restoration, monitoring and rational use of agrobiodiversity, as the basic basis for improving breeding programs of RK» бағдарламалық қаржыландыруы аясында орындалды.

**М.М. Абылкайрова<sup>1\*</sup>, В.И. Цыганков<sup>2</sup>, А.В. Цыганков<sup>2</sup>, М.А. Есимбекова<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, Астана, Казахстан;

<sup>2</sup>Казахский научно-исследовательский институт коневодства и кормопроизводства, Актөбе, Казахстан;

<sup>3</sup>Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, Алматы, Казахстан.  
E-mail: margarita.abkv@gmail.com

## ВЛИЯНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПРОСА (*PANICUM MILIACEUM* L.) НА ОСНОВЕ ДВУХЛЕТНИХ ПОЛЕВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

**Абылкайрова Маргарита Маратовна**, докторант Казахского агротехнического исследовательского университета имени С. Сейфуллина, Алматы, Казахстан, 010011

E-mail: margarita.abkv@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0003-3445-7316>;

**Цыганков Владимир Игоревич**, кандидат сельскохозяйственных наук, член-корреспондент Национальной академии аграрных наук Республики Казахстан (РОО «НААН РК»), Казахстан, 050046, Алматинская область, Алматы, улица Сатпаева, 30Б

E-mail: zigan60@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3652-3888>;

**Цыганков Артём Владимирович**, сотрудник Актюбинской сельскохозяйственной опытной станции, Казахстан, Актюбинская область, Актөбе, 030014

E-mail: mirestnonesdes1@mail.ru;

**Есимбекова Минура Ахметовна**, доктор биологических наук, заведующая лабораторией генофонда сельскохозяйственных культур, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», Казахстан, Алматинская область, село Алмалыбак, ул. Ерлепесова, 1

E-mail: minura.esimbekova@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9675-8822>.

**Аннотация.** Просо (*Panicum miliaceum* L.) – это засухоустойчивая культура типа C<sub>4</sub>, демонстрирующая исключительную приспособляемость к засушливому и полусушливому климату. В данной статье исследуется влияние фотосинтетической активности на урожайность мировой коллекции проса, включающей 152 образца из 21 страны, испытанные в полевых условиях в течение двух лет (2024–2025). Эффективный квантовый выход фотосистемы II (Y(II)) измерялся с помощью флуориметра MINI-PAM-II на трех стадиях развития (кущение, выметывание и созревание) для оценки его влияния на урожайность. Результаты показали, что в 2024 году во время фаз выметывания и созревания были более высокие значения Y(II), значительно коррелировавшие с урожайностью проса, тогда как в 2025 году урожайность больше была связана с фотосинтетической активностью во время фазы кущения. Эти изменения в разных годах теоретически происходят из-за разных метеорологических условий, которые влияют на то, какая фаза развития стала наиболее значимой для накопления биомассы. Статистический анализ подтвердил, что, хотя фотосинтетическая активность постоянно влияет на урожайность, влияние вегетативной фазы связано с влиянием окружающей среды. Это подчеркивает важность Y(II) как физиологического признака для оценки адаптации к стрессу и потенциала урожай

ности проса и подтверждает, что просо является перспективной культурой для стабильного сельского хозяйства в регионах с ограниченными водными ресурсами.

**Ключевые слова:** просо, *Panicum miliaceum*, фотосинтез, Y(II), MINI-PAM, урожайность, засухоустойчивость.

**Для цитирования:** Abylkairova, M.M., Tsygankov, V.I., Tsygankov, A.V., Yesimbekova, M.A. (2026). Photosynthetic activity impact on proso millet (*panicum miliaceum* L.) yield based on two-year field measurements // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp. 66–73. [На русс.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/07>.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Благодарность:** Работа выполнена в рамках программного финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан по программе 267, BR22885305 «Breeding and genetic technology for the development of systems for long-term storage, restoration, monitoring and rational use of agrobiodiversity, as the basic basis for improving breeding programs of RK».

## Introduction.

Proso millet (*Panicum miliaceum* L.) is a cereal crop that was domesticated more than 7,000 years ago in Asia [Hunt et al., 2008: 5; Zhao, 2011: 295]. Today, it is still an important crop culture thanks to its short growth cycle, high water-use efficiency, and resilience to drought [Habiyaremye et al., 2017: 361–371]. These physiological advantages make it a promising candidate for climate-resilient agriculture.

Photosynthesis is one of the main factors of crop growth and yield formation, as it provides necessary assimilates for biomass and grain filling [Long et al., 2006: 315]. Photosynthesis can be measured in different ways: CO<sub>2</sub> uptake, light intensity analyse, and chlorophyll fluorescence tracking. One of such indicators is the effective quantum yield of Photosystem II (Y(II)), which shows how much of the absorbed energy is used for photochemistry and can serve as an early marker of potential productivity [Rascher et al., 2000: 1397].

In proso millet, the efficiency of photosynthetic activity, particularly during developmental stages such as tillering, panicle emergence, and grain filling, plays a crucial role in determining yield potential. In some research on millets, increases in Y(II) and the photochemical quenching coefficient were accompanied by grain yields reaching 6.5 t ha<sup>-1</sup> and improvements in nitrogen-use efficiency [Sharma et al., 2017: 361]. These findings confirm that monitoring Y(II) can be a reliable tool for forecasting proso millet yield.

One of the keys to drought resilience is the C<sub>4</sub> photosynthetic pathway. C<sub>4</sub> plants have a carbon-accumulating mechanism that suppresses photorespiration and enhances photosynthetic efficiency under intensive light and temperature conditions [Cheaib et al., 2025]. Proso millet exemplifies these advantages: it can efficiently fix carbon even under drought, heat, and limited carbon dioxide [Habiyaremye et al., 2017: 1961]. Consequently, it exhibits high water-use efficiency, producing grain yield with far less water than most cereals. For example, proso millet can produce a yield with only about 300 mm of annual rainfall, while corn or rice would fail under such a moisture deficit [Ventura et al., 2022: 609].

Proso millet drought adaptability makes it a valuable crop for cultivation in marginal lands. It is often cultivated on soils with minimal or no irrigation. Also, proso millet shallow water use means that it leaves deeper soil water reserves intact, which benefits subsequent crops in rotation. Proso millet tolerates a wide range of soil conditions; thus, proso millet can be cultivated on poor, sandy or saline soils where few other grains can prosper.

Recent initiatives such as «The International Year of Millets» by the FAO are re-evaluating proso millet as an alternative to water-intensive crops, with the goal of enhancing agroecosystem resilience and reducing irrigation demand [FAO, 2024]. Overall, the physiology and C<sub>4</sub> metabolism of proso millet is the basis for high productivity in unfavourable conditions of marginal environments.

In the Republic of Kazakhstan, multiple researchers conduct studies on proso millet: they explore the diversity and the useful agronomic features of the crop [Kobernitskiy et al., 2023: 253; Dyussibayeva et al., 2024]. However, few articles analyse the possible link between proso millet potential yield and its photosynthetic activity. In this work, this relationship is studied based on two years of observation data.

## Materials and methods.

Photosynthetic activity of the proso millet (*Panicum miliaceum* L.) collection, which includes 152 sample varieties from 21 different countries (Table 1), was measured for 2 consecutive years (2024 and 2025).

Table 1. Proso millet collection content by origin

Part of the world	Country of origin	Number of samples
Central Asia	Kazakhstan	40
	Kyrgyzstan	1
	Tajikistan	2
South Asia	Afghanistan	6
	India	8
	Iran	1
	Pakistan	2
West Asia	Turkiye	15
East Asia	China	8
West Europe	Belarus	1
	Belgium	1
	Germany	2
	France	1
East Europe	Hungary	1
	Russia	51
	Ukraine	9
North America	Canada	1
South America	Argentina	2
Total		152

The main soil pre-cultivation treatment was carried out in the spring before sowing. The collection was sown on the experimental plot field of Barayev Research and Production Centre for Grain Farming in the end of May for 2 years in a row: on the 31st of May in 2024, and on the 28th of May in 2025.

Agrotechnical operations were carried out according to the technology recommended for the region. The selection material was sown mechanically using an SSFK-7 seeder at a rate of 300 seeds per square meter in two repetitions. Sowing order was the following: the distance between sowings was 10 cm, the depth did not exceed than 5 cm, there were 18 sowings per row. The standard variety (Saratovskoye 6) was planted at the beginning of the first row and at the end of the last row. For some varieties, manual sowing was chosen with a frequency of 50 seeds per square meter due to the small number of seeds of the corresponding variety in the collection. Photosynthetic activity was measured during the phases of tillering, panicle emergence, maturity. Measurements of Y (II) were taken with MINI-PAM-II portable fluorometer, leaves of 10 random plants were measured for each sample variety (Figure 1).



Fig. 1. Process of Y(II) measurement with MINI-PAM-II in the field

Obtained data was analysed with statistical tools such as Excel and RStudio.

### Results and discussion.

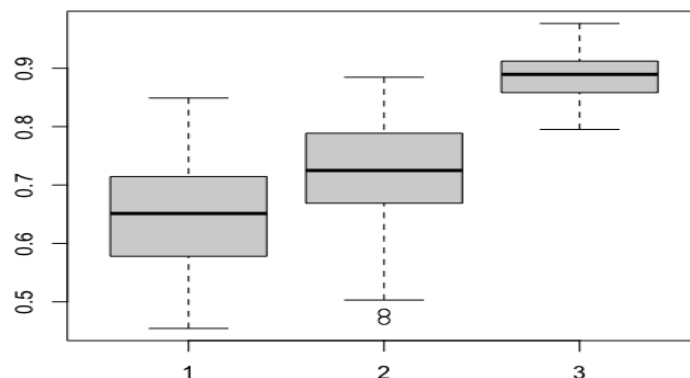


Fig. 2. Box plot of photosynthetic activity of three phases of proso millet in 2024 (1 - tillering, 2 - panicle emergence, 3 - maturity)

The obtained results were drastically different from year to year. In 2024, measured Y(II) was distributed in a more uniform way: we can clearly see the differences in Y(II) among the phases, with the photosynthetic activity increasing with the next phase (Figure 2).

In 2024, for the phase of tillering, photosynthetic activity varied from 0,5 to 0,83, and the median was 0,62. For the phase of panicle emergence, the data varied from 0,48 to 0,86 with the median at 0,72. For the phase of maturity, the data variation was narrow (from 0,86 to 0,94), the median was 0,9.

In 2025, Y(II) data was quite different. There was much more variation among and inside the phases. Also, in 2025 the panicle emergence phase was more photosynthetically active than the maturity phase (Figure 3). In 2025, for the phase of tillering, photosynthetic activity varied from 0,42 to 0,83, and the median was 0,60. The data varied from 0,72 to 0,9 with the median at 0,85 for the phase of panicle emergence. Concerning the maturity phase, Y(II) varied from 0,63 to 0,89 and the median was 0,83. So, comparing the years 2024 and 2025, the phases of tillering are quite comparable with little variation between the years, but the other ones showed less stability. Analyse of variance was used to study the obtained results and correlate proso millet yield and photosynthetic activity. In 2024, there was a correlation found between yield and the factor of photosynthetic activity at the phases of panicle emergence and maturity (Table 2).

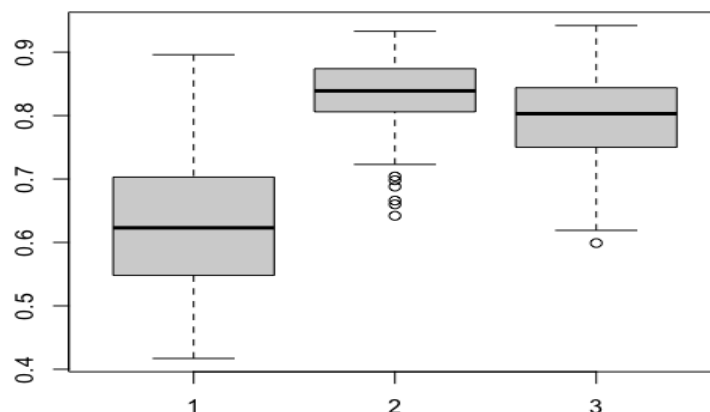


Fig. 3. Box plot of photosynthetic activity of three phases of proso millet in 2025 (1 - tillering, 2 - panicle emergence, 3 - maturity)

Table 2 – Analyse of variance between yield and photosynthetic activity during the phases of tillering, panicle emergence, maturity in 2024

Phases	Df	Sum Sq	Mean Sq	F-value	Pr(>F)
Tillering	1	1583	1583	0,068	0,795
Panicle emergence	1	160040	160040	7,151	0,00832**
Maturity	1	108453	108453	4,773	0,0305*

In 2025, there was no such correlation discovered. However, yield was correlated to the factor of photosynthetic activity at the tillering phase (Table 3).

Table 3 – Analyse of variance between yield and photosynthetic activity during the phases of tillering, panicle emergence, maturity in 2025

Phases	Df	Sum Sq	Mean Sq	F-value	Pr(>F)
Tillering	1	100216	100216	5,159	0,0245*
Panicle emergence	1	52	52	0,003	0,959
Maturity	1	335	335	0,017	0,897

Analysе of variance also was used to highlight the dependance of yield on the factors of sample variety and year (Table 4).

Table 4 – Analyse of variance between yield and sample variety and year

Analysе of variance	Df	Sum Sq	Mean Sq	F-value	Pr(>F)
Sample variety	152	3072423	20213	239,7	0,00416**
Year	1	114431	114431	5,297	0,022*

So, in 2024, the phases of panicle emergence and maturity impacted the final yield, but in 2025, it was the tillering phase which became the key factor. The differences we have observed may be due to the fact that different stages of development were decisive in different years. The next research supports that idea: in a study on the adaptation of proso millet to the Mediterranean climate, SPAD values (indirectly reflecting chlorophyll content and photosynthetic potential) remained high until flowering and then declined sharply until full maturity (9). The authors noted that meteorological conditions varied greatly from year to year (2019 was characterised by a cold spring followed by heat waves; 2020 was very dry in spring; 2021 was a combination of drought and heat) and that these differences could have affected the speed of the early phases and could have changed which stage became limiting for the yield.

We suppose that in the year 2024, favourable conditions allowed for rapid tillering, and stress manifested itself closer to the emergence of the stem and grain filling, so it was photosynthetic activity during the panicle emergence and ripening phases that determined the size of the harvest. However, in the year of 2025, when lack of heat delayed early growth, activity in the tillering phase proved to be the most important: intensive photosynthesis at this stage allowed sufficient leaf area and the number of productive shoots to form, and the subsequent phases only consolidated the potential achieved. In such years, the later stages could take place under more favourable conditions, so their contribution to yield differences was less noticeable.

### Conclusion.

When interpreting the results, the weather conditions and stress factors of each year should be taken into account. Photosynthetic activity is always important, but its impact on the final yield shifts to the phase that, under specific conditions, becomes a bottleneck in biomass formation.

### References

- Cheab, A., Waring, E.F., McNellis, R., Perkowski, E.A., Martina, J.P., Seabloom, E.W., Borer, E.T., Wilfahrt, P.A., Dong, N., Prentice, I.C., Wright, I.J., Power, S.A., Hersch-Green, E.I., Risch, A.C., Caldeira, M.C., Nogueira, C., Chen, Q., Smith, N.G. (2025). Soil nitrogen supply exerts largest influence on leaf nitrogen in environments with the greatest leaf nitrogen demand. *Ecol. Lett.*, 2025, 28, e70015. <https://doi.org/10.1111/ele.70015>
- Dyussibayeva, E., Abylkairova, M., Tsygankov, V., Zhirnova, I., Zeinullina, A., Yessenbekova, G., Orazov, A., Tsygankov, A., Dolinny, Y., Rysbekova, A. (2024). Evaluation of the agronomic traits and correlation analysis of phenotypes of proso millet (*Panicum miliaceum* L.) germplasm in Kazakhstan. *Braz. J. Biol.*, 2024, 84, e287947. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.287947>
- FAO. International Year of Millets 2023: Final report. Rome, 2024. <https://openknowledge.fao.org/items/f019d0db-768d-4428-8234-cf803968c4d9>
- Habiaryemye, C., Santra, D.K., Du Toit, L.J. (2017). Genetic diversity of proso millet (*Panicum miliaceum* L.) germplasm collections. *Crop Sci.*, 2017, 57(1), 361–371. <https://doi.org/10.2135/cropsci2016.02.0094>
- Habiaryemye, C., Matanguihan, J.B., Guedes, J.D., Ganjyal, G.M., Whiteman, M.R., Kidwell, K.K., Murphy, K.M. Proso (2017). millet (*Panicum miliaceum* L.) and its potential for cultivation in the Pacific Northwest, U.S.: A review. *Front. Plant Sci.*, 2017, 7, 1961. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01961>

org/10.3389/tps.2016.01961

Hunt, H.V., et al. (2008). Millets across Eurasia: chronology and context of early records of use. *Veg. Hist. Archaeobot.*, 2008, 17(S1), 5–18. <https://doi.org/10.1007/s00334-008-0187-1>

Kobernitskiy, V., Volobaeva, V., Muzyka, O.V. (2023). Variabel'nost' hozjajstvenno-cennyh priznakov kollekcionnyh obrazcov prosa na severe Kazahstana (Variability of economically valuable traits of proso millet collection accessions in Northern Kazakhstan) (in Russian). *Izdenister Natigeler*, A., 2023, 2(98), 253–264. <https://doi.org/10.37884/2-2023/25>

Long, S.P., Zhu, X.G., Naidu, S.L., Ort, D.R. (2006). Can improvement in photosynthesis increase crop yields? *Plant Cell Environ.*, 2006, 29(3), 315–330. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2005.01493.x>

Rascher, U., Liebig, M., Lüttge, U. (2000). Evaluation of instant light-response curves of chlorophyll fluorescence parameters obtained with a portable chlorophyll fluorometer on site in the field. *Plant Cell Environ.*, 2000, 23(12), 1397–1405. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.2000.00650.x>

Sharma, S., Santra, D.K., Du Toit, L.J. (2017). Genetic diversity of proso millet (*Panicum miliaceum* L.) germplasm collections. *Crop Sci.*, 2017, 57(1), 361–371. <https://doi.org/10.2135/cropsci2016.02.0094>

Ventura, F., Poggi, G.M., Vignudelli, M., Bosi, S., Negri, L., Fakaros, A., Dinelli, G. (2022). An assessment of proso millet as an alternative summer cereal crop in the Mediterranean basin. *Agronomy*, 2022, 12(3), 609. <https://doi.org/10.3390/agronomy12030609>

Zhao, Z. (2011). New archaeobotanic data for the study of the origins of agriculture in China. *Curr. Anthropol.*, 2011, 52(S4), S295–S306. <https://doi.org/10.1086/659308>

**M.M. Abylkairova** – data curation, formal analysis and writing;

**V.I. Tsygankov** – project administration and fundraising;

**A.V. Tsygankov** – software;

**M.A. Yesimbekova** – verification and visualisation.



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная.

**S.B. Dubekova, Sh.S. Rsaliyev, A.K. Yesserkenov\*, B.A. Ainebekova**

LLP Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Plant Growing,  
 Almalybak, Kazakhstan.  
 E-mail: [funny.kind@mail.ru](mailto:funny.kind@mail.ru)

## BREEDING OF WINTER WHEAT FOR RESISTANCE TO FUNGAL DISEASES IN SOUTHEAST KAZAKHSTAN

**Dubekova Saltanat Bakytzhanovna**, PhD, senior researcher at the plant protection laboratory «Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Plant Growing» LLP, RK, 040909, Almaty region, Karasai district, Almalybak village, Erlepesova str. 1

E-mail: [funny.kind@mail.ru](mailto:funny.kind@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-5619-4364>;

**Rsaliyev Shynbolat Syrashovich**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Immunity and Plant Protection, “Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Plant Growing” LLP, Kazakhstan, 040909, Almaty region, Karasai district, Almalybak village, Erlepesov str. 1

E-mail: [shynbolat63@mail.ru](mailto:shynbolat63@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-6324-9565>;

**Yesserkenov Aidarkhan Kadyrkhanovich**, Candidate of agricultural sciences, Head of Plant Protection Laboratory, Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Plant Growing LLP, RK, 040909, Almaty region, Karasai district, Almalybak village, Erlepesova str. 1

E-mail: [ajs-eserkenov@mail.ru](mailto:ajs-eserkenov@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-4810-5843>;

**Ainebekova Bakyt Alpysbaevna**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Cereal Crops, “Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing” LLP, RK, 040909, Almaty Region, Karasai District, Almalybak village, Erlepesov str. 1

E-mail: [bakyt.alpysbay@gmail.com](mailto:bakyt.alpysbay@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-5628-1986>.

**Abstract.** Ensuring food security is focused on the development of wheat cultivars characterized by high yield potential, resistance to phytopathogens, and tolerance to adverse abiotic environmental factors. In this context, breeding for disease resistance occupies a key position in modern breeding programs, as promising cultivars must combine high productivity with a complex of agronomically valuable traits that ensure yield stability and grain quality. In the southeastern region of Kazakhstan, winter wheat crops suffer significant damage from rust pathogens (*Puccinia*) and bunt (*Tilletia*). At the same time, the majority of the tested cultivars and breeding lines are susceptible to these pathogens. Therefore, the identification, evaluation and use of new sources of resistance remain urgent tasks in wheat breeding. The aim of this study was to assess the resistance of winter wheat breeding lines to the major fungal diseases. Immunological evaluations were carried out under artificial infection conditions (N 43.238193°, E 76.696753°) at the experimental station of the Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Plant Growing. The paper presents the results of phytopathological assessment of breeding material and the selection of resistant forms. As a result of the study, lines resistant (R) to yellow rust and common bunt were identified, representing valuable immunological material for further breeding. The combination of high productivity with disease resistance is considered a key factor in accelerating the development of competitive cultivars for grain-producing regions.

**Keywords:** winter wheat, breeding lines, phytopathogen, rust, bunt, resistance, breeding, immunity

**For citation:** S.B. Dubekova, Sh.S. Rsaliyev, A.K. Yesserkenov, B.A. (2026). Ainebekova. Breeding of winter wheat for resistance to fungal diseases in Southeast Kazakhstan // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol.28. Is. 1. Number 109. Pp. 74–82 [In Russ.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/08>

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

**С.Б. Дубекова, Ш.С. Рсалиев, А.К. Есеркенов\*, Б.А. Айнебекова**

Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми зерттеу институты, Алмалыбақ, Қазақстан

E-mail: funny.kind@mail.ru

## САҢЫРАУҚҰЛАҚ АУРУЛАРЫНА ТӨЗІМДІЛІГІ БОЙЫНША, ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ КҮЗДІК БИДАЙ СЕЛЕКЦИЯСЫ

**Дубекова Салтанат Бақытжановна**, доктор PhD, иммунитет және өсімдік қорғау зертханасының аға ғылыми қызметкері «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан, 040909, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ ауылы, Ерлепесов көшесі, 1

E-mail: funny.kind@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5619-4364>;

**Рсалиев Шынболат Сырашович**, б.ғ. докторы, профессор, иммунитет және өсімдік қорғау зертханасының бас ғылыми қызметкері «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан, 040909, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ ауылы, Ерлепесов көшесі, 1

E-mail: shynbolat63@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6324-9565>;

**Есеркенов Айдархан Кадырханович**, а.ш.ғ. кандидаты, «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, иммунитет және өсімдік қорғау зертханасының меңгерушісі, Қазақстан, 040909, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ ауылы, Ерлепесов көшесі, 1

E-mail: ajs-eserkenov@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4810-5843>;

**Айнебекова Бакыт Алпысбаевна**, а.ш.ғ. кандидаты, «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, дәнді дақылдар зертханасының меңгерушісі, Қазақстан, 040909, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ ауылы, Ерлепесов көшесі, 1

E-mail: bakyt.alpibay@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5628-1986>.

**Аннотация.** Азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету, негізінен жоғары өнімділігімен, фитопатогендерге төзімділігімен және қолайсыз абиотикалық орта факторларына беріктігімен ерекшеленетін бидай сорттарын шығаруға бағытталған. Осыған байланысты ауруға төзімділігіне бағытталған ғылыми жұмыстар, заманауи селекциялық бағдарламаларда жетекші орын алады, себебі перспективті сорттар – өнім тұрақтылығы мен дән сапасын қамтамасыз ететін, шаруашылық-құнды белгілер кешенімен ұштастырылуы тиіс. Қазақстанның оңтүстік-шығыс аймағында күздік бидай егістеріне тат ауруларының (*Puccinia*) және қарақүйенің (*Tilletia*) қоздырғыштары айтарлықтай зиян келтіреді. Бұл ретте зерттелген сорт үлгілерінің басым бөлігі аталған патогендерге сезімтал болып табылады. Осыған байланысты жаңа төзімділік көздерін анықтау, бағалау және пайдалану селекциялық жұмыстың өзекті міндеттері болып қала береді. Аталған зерттеудің мақсаты күздік бидайдың селекциялық линияларының негізгі саңырауқұлақ ауруларына төзімділігін бағалап, іріктеу болды. Иммунологиялық зерттеулер жасанды инфекциялық фон жағдайында (N 43.238193°, E 76.696753°) Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми – зерттеу институтының тәжірибелік егістігінде жүргізілді. Жұмыста селекциялық материалға фитопатологиялық бағалау жүргізу және төзімді үлгілерді іріктеу нәтижелері ұсынылған. Зерттеу қорытындысы бойынша сары татқа және қатты қарақүйеге төзімді (R) линиялар анықталып, олар одан әрі селекция үшін иммунологиялық тұрғыдан құнды материал ретінде ұсынылады. Жоғары өнімділікті ауруларға төзімділікпен үйлестіру, дәнді дақылдар өсіретін аймақтар үшін бәсекеге қабілетті сорттарды жедел шығарудың шешуші факторы болып табылады.

**Түйін сөздер:** күздік бидай, селекциялық линиялар, фитопатоген, тат, қарақүйе, төзімділік, селекция, иммунитет

**Дәйексөз үшін:** С.Б. Дубекова, Ш.С. Рсалиев, А.К. Есеркенов, Б.А. Айнебекова (2026). Саңырауқұлақ ауруларына төзімділігі бойынша, Қазақстанның оңтүстік-шығыс жағдайындағы күздік бидай селекциясы // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol.28. Is. 1. Number 109. Pp. 74–82 [In Russ.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/08>

**Мүдделер қақтығысы:** Авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

**С.Б. Дубекова, Ш.С. Рсалиев, А.К.Есеркенов\*, Б.А. Айнебекова**

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»,  
Алмалыбак, Казахстан.  
E-mail: [funny.kind@mail.ru](mailto:funny.kind@mail.ru)

## СЕЛЕКЦИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

**Дубекова Салтанат Бакытжановна**, доктор PhD, старший научный сотрудник лаборатории иммунитета и защиты растений, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», Казахстан, 040909, Алматинская область, Карасайский район, п. Алмалыбак, ул. Ерлеспесова, 1

E-mail: [funny.kind@mail.ru](mailto:funny.kind@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-5619-4364>;

**Рсалиев Шынболат Сырашович**, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории иммунитета и защиты растений, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», Казахстан, 040909, Алматинская область, Карасайский район, п.Алмалыбак, ул.Ерлеспесова, 1

E-mail: [shynbolat63@mail.ru](mailto:shynbolat63@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-6324-9565>;

**Есеркенов Айдархан Кадырханович**, кандидат с-х. наук, заведующий лабораторией иммунитета и защиты растений, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», Казахстан, 040909, Алматинская область, Карасайский район, п.Алмалыбак, ул.Ерлеспесова, 1

E-mail: [ajs-eserkenov@mail.ru](mailto:ajs-eserkenov@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-4810-5843>;

**Айнебекова Бакыт Алпысбаевна**, кандидат с-х. наук, заведующий лабораторией зерновых культур, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», Казахстан, 040909, Алматинская область, Карасайский район, п.Алмалыбак, ул.Ерлеспесова, 1

E-mail: [bakyt.alpibay@gmail.com](mailto:bakyt.alpibay@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0002-5628-1986>

**Аннотация.** Обеспечение продовольственной безопасности ориентировано на создание сортов пшеницы, отличающихся высокой урожайностью, устойчивостью к фитопатогенам и толерантностью к неблагоприятным абиотическим факторам среды. В этой связи селекция на устойчивость к болезням занимает ключевое место в современных селекционных программах, поскольку перспективные сорта должны сочетать продуктивность с комплексом хозяйственно – ценных признаков, обеспечивающих стабильность урожая и качество зерна. В юго-восточном регионе Казахстана значительный ущерб посевам озимой пшеницы наносят возбудители ржавчинных заболеваний (*Puccinia*) и головни (*Tilletia*). При этом большинство испытуемых сортообразцов характеризуются восприимчивостью к данным патогенам. В связи с этим изучение, оценка и использование новых источников устойчивости остаются актуальными задачами селекционной работы. Целью настоящего исследования являлась оценка устойчивости селекционных линий озимой пшеницы к основным грибным болезням. Иммунологические исследования проводились в условиях искусственно – инфекционного фона (N 43.238193° E 76.696753°), на экспериментальной базе Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства. В работе представлены результаты фитопатологической оценки селекционного материала и отбора устойчивых форм. По итогам исследований выявлены линии, устойчивые (R) к жёлтой ржавчине и твёрдой головне, представляющие иммунологическую ценность для дальнейшей селекции. Сочетание высокой продуктивности с устойчивостью к болезням рассматривается как определяющий фактор, ускоренного выведения конкурентоспособных сортов для зерносеющих регионов.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, селекционные линии, фитопатоген, ржавчина, головня, устойчивость, селекция, иммунитет

**Для цитирования:** С.Б. Дубекова, Ш.С. Рсалиев, А.К. Есеркенов, Б.А. Айнебекова. (2026). Селекция озимой пшеницы на устойчивость к грибным болезням в условиях юго-востока Казахстана // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp. 74–82 [In Russ.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/08>.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Благодарность:** Научно-исследовательская работа проводилась в рамках программы, финансируемой Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан, BR24892821 «Селекция и первичное семеноводство зерновых культур для повышения потенциала продуктивности, качества и стрессоустойчивости в различных почвенно-климатических зонах Казахстана», 2024 – 2026 гг.

## Введение.

Озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.) является одной из ключевых продовольственных культур Казахстана, играя важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны и стабильности аграрного сектора. Однако её продуктивность в значительной степени ограничивается воздействием биотических стрессов, среди которых грибные болезни занимают ведущее место [Koishybayev, 2018; Dubekova и др., 2021]. В условиях юго-востока Казахстана, характеризующихся благоприятным для развития патогенов сочетанием температурного режима и влажности, особенно широкое распространение получают ржавчинные болезни — бурая ржавчина, желтая ржавчина и стеблевая ржавчина, а также твердая головня, вызывающие существенные потери урожая и ухудшение качества зерна [Dubekova и др., 2023; Rsaliyev S., Gulyaeva и др., 2025; Rsaliyev и др., 2025].

Ржавчинные грибы (*P. triticina*, *P. striiformis*, *P. graminis*) отличаются высокой адаптивной способностью, быстрым формированием новых рас и вирулентных популяций, что приводит к утрате эффективности ранее внедрённых генов устойчивости [Abugalieva et al., 2021; Sudnikova и др., 2025]. Исследования, проведённые в Казахстане, свидетельствуют о значительных изменениях расового состава возбудителя желтой ржавчины за последние десятилетия и появлении форм, вирулентных к широко используемым генам устойчивости (*Yr9*, *Yr18*, *Yr26*, *Yr27*) [Rsaliyev и др., 2025; Dubekova и др., 2023]. Аналогичные тенденции отмечаются и для бурой ржавчины, стеблевой ржавчины, что повышает риск эпифитотий и требует постоянного обновления селекционного материала [Maulenbay и др., 2025].

Наряду с ржавчинными болезнями, серьёзную угрозу для озимой пшеницы представляет твердая головня (*T. laevis*, *T. caries*), способная вызывать потери урожая до 30 % и более [Dutbayev и др., 2020; Madenova и др., 2021]. Заболевание не только снижает урожайность, но и резко ухудшает технологические и кормовые качества зерна, делая его непригодным для использования. В этой связи возрастает значение выявления и внедрения генетически устойчивых сортов, как экологически безопасного и экономически эффективного способа защиты растений, позволяющего снизить зависимость от химических фунгицидов и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду [Lunzer и др., 2023].

Современные исследования в области селекции озимой пшеницы всё в большей степени ориентированы на использование генетического разнообразия мирового генофонда, включая местные сорта, интрогрессивные линии и формы, полученные с участием диких видов пшеницы [Motsnyi и др., 2022]. Применение комплексного подхода, сочетающего полевые фитопатологические оценки, испытания на искусственном инфекционном фоне и молекулярно-генетический анализ, позволяет не только выявлять устойчивые генотипы, но и идентифицировать эффективные гены устойчивости (*Lr*, *Yr*, *Sr*, *Bt*), а также хромосомные транслокации, обеспечивающие долговременную защиту растений [Dubekova и др., 2023; Rsaliyev и др., 2025; Mohan и др., 2025].

Особую актуальность приобретает селекция на комплексную и долговременную устойчивость, сочетающую полевую (во взрослой стадии растения) и ювенильную устойчивость к нескольким патогенам одновременно [Abugalieva и др., 2021; Maulenbay и др., 2024]. Выделение источников и доноров устойчивости, адаптированных к условиям юго-востока Казахстана, является важной предпосылкой для создания новых высокопродуктивных сортов озимой пшеницы с повышенным иммунологическим потенциалом и стабильной урожайностью в условиях нарастающего фитопатологического давления.

В связи с этим, целью настоящего исследования является оценка и использование перспективных линий озимой пшеницы для селекции на устойчивость к основным грибным болезням в условиях юго-востока Казахстана.

## Методы и материалы

Иммунологические исследования проведены на юго-востоке Казахстана (N 43.238193° E 76.696753°) в специализированном стационаре лаборатории иммунитета и защиты растений Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства. Изучены иммунологические показатели сортообразцов озимой пшеницы из питомника конкурсного сортоиспытания (КСИ) – 53 селекционных линии (таблица 1), определены их состояние устойчивости к грибным фитопатогенам. Селекционный материал оценивался в условиях искусственно-инфекционного фона ржавчины (*Puccinia*) и головни (*Tilletia*). В период исследования, анализирована иммунологическая ценность перспективных линии озимой пшеницы к популяции патогенов в регионе. В качестве стандартов использовались сорта Алмалы, Жетысу, Стекловидная 24, Богарная 56 и восприимчивый зарубежный сорт-индикатор Мороссо, который обеспечивал достаточного образования инокулюма и распространения инфекции.

Таблица 1 – Селекционный материал озимой пшеницы

№ п/п	№ каталога/линии	№ п/п	№ каталога/линии	№ п/п	№ каталога/линии
1	20521-1	19	22315-1	37	20388-7
2	18411-1	20	19051-4	38	19980-6
3	18410-1	21	21144-4-1	39	20389
4	21266-3	22	22180-1	40	20841-2
5	20197-17	23	21692-2-1	41	20948-8
6	20052-9-4	24	22161-1	42	18792-4
7	21141-5-5	25	22208-2	43	18952-1
8	20982-2	26	19434-5	44	18792-14
9	21203-11-3	27	19488-22	45	19401-7
10	21583-4	28	19670-1	46	19405-1
11	22030-10	29	20061-12	47	19051-11
12	22082-5	30	20114-13	48	19251-3
13	20437-9	31	20114-16	49	19439-3
14	21106-2-5	32	20009-6	50	19488-1
15	21303-1-3-1	33	20156-3	51	19995-2
16	22255-2	34	20156-4	52	19806-3
17	22279-1	35	20176-1	53	19980-4
18	22257-3	36	20388-3		

Инокулирование семян озимой пшеницы спорами твердой головни (*Tilletia*) осуществлялось, за несколько дней до посева популяцией патогена. Степень поражения (%) твердой головней оценивали в период «восковой спелости» зерна. Для унификации данных по устойчивости к головневым заболеваниям и размещения сортообразцов в определенные классы устойчивости использовалась шкала [Krivchenko, 1987]:

- 0 – высокая устойчивость, поражение отсутствует;
- I – практическая устойчивость, поражение не превышает 10 %;
- II – слабая восприимчивость, поражение не превышает 25 %;
- III – средняя восприимчивость, поражение не более 50 %;
- IV – сильная восприимчивость, поражение более 50 %.

Инокуляцию изучаемого материала в период вегетации проводили смесью урединиоспор *Puccinia striiformis*, *Puccinia triticina* с тальком в соотношении 1:100, с нагрузкой 20 мг спор/м<sup>2</sup> [Roelfs и др., 1992]. Первый учет болезней осуществляли в начале ее проявления, последующие – с интервалом 7 – 10 суток до «молочно-восковой спелости» зерна. В качестве критериев оценки на устойчивость к возбудителю ржавчины были тип инфекции (IT) и степень поражения (%). Тип инфекции устанавливали по шкале [СІММУТ, 1986]:

- 0 (иммунный) – симптомы поражения отсутствуют;
- R (устойчивый) – мелкие отдельные некротические зоны, нет пустул;
- MR (умеренно устойчивый) – мелкие пустулы окружены хлорозными и некротическими пятнами;

MS (умеренно восприимчивый) – пустулы средних размеров, нет некротических, но могут быть хлоротичные пятна;

S (восприимчивый) – пустулы большие, без хлороза и некроза.

Степень поражения (%) растений определяли по модифицированной Коббом шкале [Peterson и др., 1948].

Метеорологические параметры в период исследований были зафиксированы метеостанцией КазНИИЗиР (iMetos).

Анализ основных показателей и обработка данных выполнялись с использованием программы Excel и в программной среде R (v4.1.3) с использованием необходимых пакетов (R\_Core\_Team. R: язык и среда для статистических вычислений; R Foundation for Statistical Computing: Вена, Австрия, 2023. Доступно онлайн: <https://www.R-project.org/>).

### Результаты и обсуждение

Метеорологические условия за 2022–2025 гг. показали различную степень благоприятности для развития возбудителей болезней. Наиболее благоприятные условия отмечались в 2024 году, когда в весенний период наблюдалось сочетание умеренных температур воздуха (12,8–17,6°C) и значительного количества осадков (111,3 мм в апреле и 121,2 мм в мае), что способствовало активному развитию и распространению возбудителей. В 2022 году погодные условия также характеризовались как относительно благоприятные вследствие достаточного увлажнения, особенно в мае (145,4 мм), при температуре, близкой к оптимальной для инфицирования растений. В 2025 году отмечались умеренно благоприятные условия для развития болезней: при относительно высоких температурах (15,7–20,8°C) количество осадков было средним, что способствовало проявлению инфекции на ранних этапах вегетации. Наименее благоприятные условия наблюдались в 2023 году, когда дефицит атмосферных осадков, особенно в июне (4,3 мм), ограничивал развитие и распространение возбудителей болезней (таблица 2).

Таблица 2 – Погодные условия за время проведения исследования, 2022–2025 гг.

Месяц	Температура воздуха, °C				Осадки, мм			
	2022	2023	2024	2025	2022	2023	2024	2025
Апрель	16.7	11.9	12.8	15.7	46.8	68.2	111.3	57.2
Май	19.0	17.2	17.6	20.8	145.4	43.4	121.2	80.4
Июнь	24.3	24.6	24.5	25.6	35.9	4.3	19.7	17.1
Июль	26.5	27.1	25.0	27.7	15.1	33.6	85.2	9.6
Средний	21.6	20.2	19.9	22.4	60.8	37.3	84.3	41.1

В результате иммунологических оценок в полевом стационаре лаборатории иммунитета и защиты растений (N 43.238193° E 76.696753°), изучены состояния устойчивости селекционных линий озимой пшеницы к возбудителям болезни. В условиях инфекционного фона, сорта стандарты Богарная 56, Стекловидная 24, Алмалы и Жетысу поражались возбудителем до 40–50MS, а сорт-индикатор Мороссо показывал восприимчивость с типом реакции 100S. Иммунологическая оценка селекционного материала в период вегетации выявила как устойчивых к желтой ржавчине (R), среднеустойчивых (MR), так и восприимчивых (MS–S) линии (диаграмма 1).

Среди изученного материала озимой мягкой пшеницы, представленного 53 селекционными линиями, были выделены устойчивые (R) линии, тогда как ряд восприимчивых образцов был выбракован. В результате иммунологической оценки к видам ржавчины (*P. striiformis*, *P. triticina*) установлено, что из всего набора изучаемого материала 3 линии (5,7%) проявили устойчивость, а 4 линии (7,5%) характеризовались средней устойчивостью. Остальные образцы поражались возбудителями болезней в различной степени, проявляя тип реакции MS–S. Селекция на устойчивость к болезням определяется многими факторами, среди которых решающее значение имеют системный контроль взаимодействия хозяина с патогеном. Необходимо постоянное внедрение новых, разнородных по происхождению гермоплазм, с более высокими уровнями устойчивости и стабильности, что связано с быстрым появлением агрессивных рас возбудителей болезней, вирулентных для широко возделываемых сортов пшеницы.

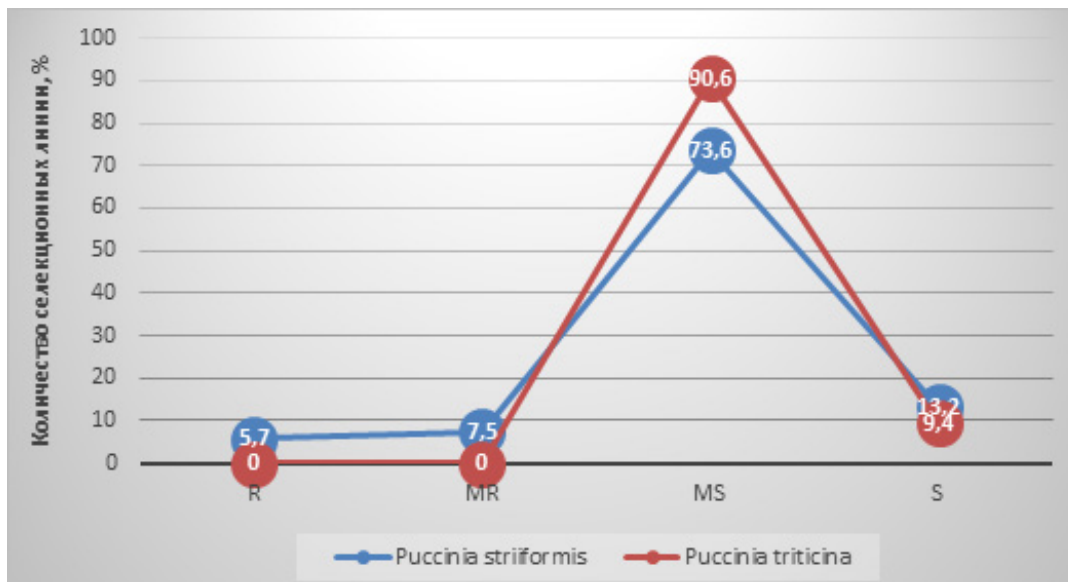


Диаграмма 1. Иммунологические показатели селекционных линии озимой пшеницы к популяции ржавчины (*P. striiformis*, *P. triticina*)

В зависимости от реакции на возбудителя твердой головки (*Tilletia*), исследуемые селекционные линии озимой мягкой пшеницы были ранжированы на: устойчивые: 7 линии (13 %), слабо восприимчивые: 18 линии (34 %), средневосприимчивые: 16 линии (30 %), сильно восприимчивые: 12 линии (23 %) (диаграмма 2).

По результатам проведенных оценок выделенный блок устойчивых форм является ценным генетическим материалом и перспективным донором устойчивости к патогену в селекции озимой пшеницы.

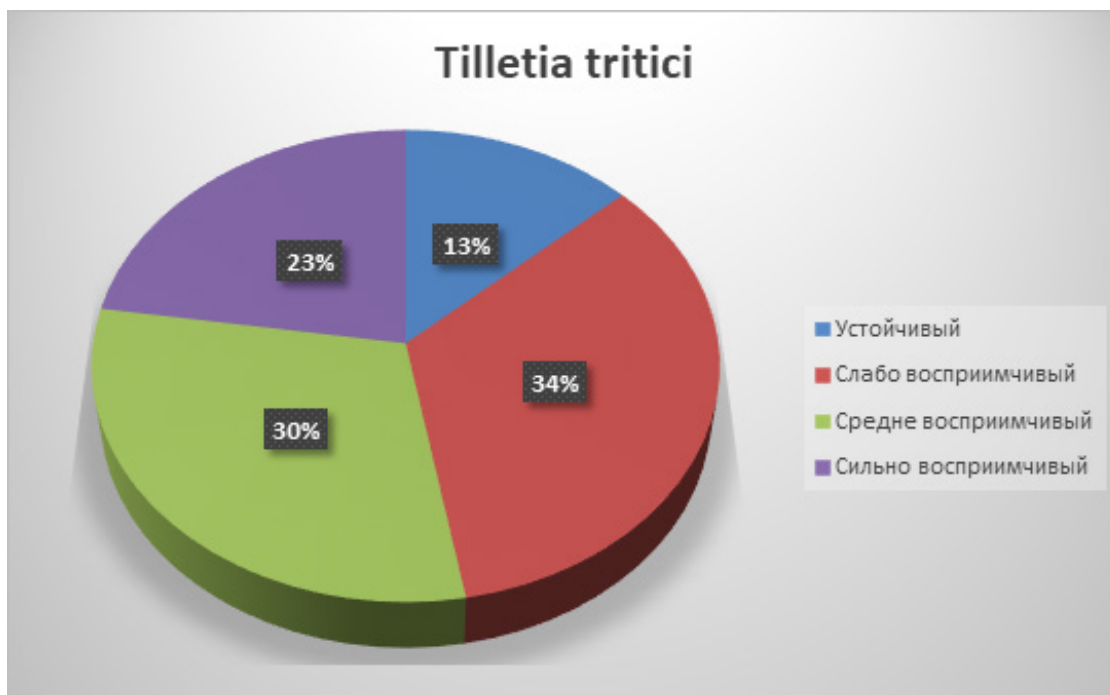


Диаграмма 2. Иммунологическая характеристика селекционных линии озимой пшеницы к возбудителю твердой головки (*Tilletia tritici*)

Практическая ценность и новизна нами проводимой научно-исследовательской работы – оценка и отбор перспективных генотипов, формирование новых питомников устойчивости (ПУФ), для расширения генетического разнообразия пшеницы.

Таким образом, проводимые научные исследования по оценке и отбору источников устойчивости, являются важной частью селекции на иммунитет. Такой подход позволяет контролировать и с высокой точностью анализировать устойчивость перспективных генотипов, которые проходят постоянные фитопатологические тесты (рисунок 1).



Рис. 1. Иммунологическая оценка селекционных линии озимой пшеницы на устойчивость к фитопатогенам: а – урединиоспоры желтой ржавчины (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) и бурой ржавчины (*Puccinia triticina* f. sp. *tritici*), (photos: S.B.Dubekova, 2024)

В ходе анализа динамики фитопатогенной нагрузки в 2022–2025 гг. установлены вариабельная динамика показателей у исследованных возбудителей болезней – *Puccinia striiformis*, *Puccinia triticina* и *Tilletia tritici*. Анализ включал Фактор 1 (вид патогена), Фактор 2 (генотип пшеницы – линии) и Фактор 3 (год наблюдения) для оценки интенсивности поражения (таблица 2).

Таблица 2 – Диапазон показателей коэффициента инфекции (CI) ржавчины и степени поражаемости (%) головней (2022–2025 гг.)

Объект	Параметры	2022	2023	2024	2025
<i>Puccinia striiformis</i>	Min	8.0	4.0	24.0	4.0
	Mean	14.0	12.0	36.5	9.0
	Max	20.0	20.0	40.0	16.0
<i>Puccinia triticina</i>	Min	20.0	4.0	12.0	4.0
	Mean	30.5	12.0	23.0	8.0
	Max	50.0	20.0	40.0	12.0
<i>Tilletia tritici</i>	Min	16.70	10.50	35.60	11.80
	Mean	73.47	62.33	59.35	47.50
	Max	94.00	83.80	85.70	74.30

В 2024 году отмечен резкий всплеск показателя (36,5), что указывает на эпифитотийный год *Puccinia striiformis*, сопровождающийся последующим резким снижением. *Puccinia triticina* демонстрирует общую тенденцию к снижению показателей с высокой вариабельностью в начальный период наблюдений (2022 г.). Степень поражаемости *Tilletia tritici* имеет устойчивую нисходящую динамику, в результате отбора устойчивых образцов. При этом амплитуда вариабельности остаётся высокой, что указывает на сохранение потенциального инфекционного фона возбудителей.

В 2024 году фитосанитарная ситуация характеризовалась как эпифитотийная, что подтверждается резким увеличением средних и максимальных показателей поражения по сравнению с предыдущими годами наблюдений. Существенный рост интенсивности развития болезни свидетельствует о формировании комплекса благоприятных факторов для реализации инфекционного потенциала патогенов. В условиях эпифитотийного года оценка устойчивости линии приобретает особую диагностическую ценность, поскольку позволяет выявить формы с реальной, а не потенциальной устойчивостью. Таким образом, получены высокоинформативные данные для сравнительной характеристики сортообразцов, отражающие реакцию растений в условиях повышенного инфекционного фона и максимальной напряжённости патосистемы.

## Выводы.

В результате проведенных оценок и учетов поражаемости образцов, дана иммунологическая характеристика селекционному материалу. Среди изучаемого материала выделились линии с устойчивостью (R) – 5,7 % и со средней устойчивостью (MR) – 7,5% к желтой ржавчине (*Puccinia striiformis* f. sp. tritici), а также с устойчивостью к твердой головне (*Tilletia tritici*) – 13% линий озимой пшеницы. Комплексной устойчивостью к двум видам болезней – желтой ржавчине и твердой головне выделилась 1 линия – 2006112 (Иммунная –78 x Карасай). К одному виду возбудителя – желтой ржавчине устойчивыми выделились 2 линии – 194345 (9201-14 x Сапалы), 20389 (Жалын x Наз), а со средней устойчивостью 4 линии – 1948822 (9179-15-1 x Наз), 209488 (9201-19-2 x 9182-5-1), 1879214 (Ратан x Наз), 194393 (Atlas x Наз). Практическая устойчивость (до 10%) к твердой головне отмечена у 7 линий – 212663 (Жетысу x SWW 2/121), 209822 (SWW 1/97 x Арап), 204379 (Lusanovka x Майра), 2006112 (Иммунная -78 x Карасай), 2011416 (Киял x Наз), 199806 ((Опакс 26 x Kristal) x Стекловидная -24), 208412 (Октава x Жалын). Перспективные линии озимой пшеницы, выделенные в ходе исследования, являются ценным материалом повышения иммунологического потенциала создаваемых сортов и предлагаются для селекции на иммунитет.

## References

- Abugaliev, A. I., Savin, T. V., Kozhahmetov, K. K., & Morgounov, A. (2021). Registration of wheat germplasm originating from wide crosses with superior agronomic performance and disease resistance. *Plant Registry*, 15, e20105. <https://doi.org/10.1002/plr2.20105>
- CIMMYT. (1986). *Rust scoring guide*. Mexico, D.F., Mexico: International Maize and Wheat Improvement Center. <http://hdl.handle.net/10883/1109>
- Dubekova, S. B., Sarbaev, A. T., Yesimbekova, M. A., & Yeserkenov, A. K. (2023). Effectiveness of Yr genes in Kazakhstan: Identification of resistance sources in winter wheat. *Izdenister, Natizheler – Research, Results*, 4, 73–80. <https://doi.org/10.37884/4-2023/09> [in Eng.]
- Dubekova, S. B., Sarbaev, A. T., Ydyrys, A. A., Eserkenov, A. K., & Bastaubayeva, Sh. O. (2021). Immunological characteristics of winter wheat lines with resistance to rust diseases in Kazakhstan. *OnLine Journal of Biological Sciences*, 21(4), 356–365. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2021.356.365>
- Dubekova, S., Sarbaev, A., Yessimbekova, M., Morgounov, A., & Yesserkenov, A. (2023). Winter wheat resistance to yellow rust in southeast Kazakhstan. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 55(6), 1910–1919. <https://doi.org/10.54910/sabrao2023.55.6.5>
- Dutbayev, Ye. B., Kuresbek, A., Sarbaev, A. T., Kuldubayev, N. M., & Sultanova, N. Zh. (2020). Impact of genotype and common bunt intensity on winter wheat productivity in southeastern Kazakhstan. In *Current state, problems and prospects of the development of agrarian science* (pp. 119–121). Simferopol, Russia. <https://doi.org/10.33952/2542-0720-2020-5-9-10-58>
- Koishybayev, M. K. (2018). *Wheat diseases*. Ankara: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 240 p. [in Eng.]
- Krivchenko, V. I. (1987). *Study of smut resistance in cereal crops: Methodological guidelines*. Leningrad: N. I. Vavilov Institute of Plant Industry (VIR). 11 p. [in Eng.]
- Lunzer, M., Dumalasoová, V., Pfafrisch, K., Buerstmayr, H., & Grausgruber, H. (2023). Common bunt in organic wheat: Unravelling infection characteristics relevant for resistance breeding. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1264458. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1264458>
- Madenova, A., Sapakhova, Z., Bakirov, S., Galymbek, K., Yernazarova, G., Kokhmetova, A., & Keishilov, Z. (2021). Screening of wheat genotypes for common bunt resistance genes. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28, 2976–2984. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.02.013>
- Maulenbay, A., & Rsaliyev, A. (2024). Tolerance and durability of resistance in wheat. *Plants*, 13, 1820. <https://doi.org/10.3390/plants13141820>
- Maulenbay, A., & Rsaliyev, A. (2025). Assessing stem rust tolerance in commercial wheat varieties: Insights from field trials in Kazakhstan. *Plant Protection Science*, 61, 333–349. <https://doi.org/10.17221/219/2024-PPS>
- Mohan, R., Singh, V. K., Chetan, K. K., Rani, L. U., Sameriya, K. K., Kumar, S., Bainsla, N. K., Senthilraja, G., & Saharan, M. S. (2025). Multiple patho-phenotyping and molecular analysis to characterize wide-spectrum durable leaf rust resistance in wheat collections from India. *Frontiers in Microbiology*, 16, 1596282. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1596282>
- Motsnyi, I., Lytvynenko, M., Golub, E., Nargan, T., Nakonechnyy, M., Lyfenko, S., Molodchenkova, O., Fanin, Y., Mishchenko, I., Smertenko, A., & Mishchenko, L. (2022). Disease resistance and adaptation of winter wheat lines derived from wide hybridisation under arid environments. *Zemdirbyste-Agriculture*, 109(3), 227–236. <https://doi.org/10.13080/z-a.2022.109.029>
- Peterson, R. F., Campbell, A. B., & Hannah, A. E. (1948). A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and stem of cereals. *Canadian Journal of Research*, 26, 496–500. <https://doi.org/10.1139/cjr48c-033>
- Roelfs, A. P., Singh, R. P., & Saari, E. E. (1992). *Rust diseases of wheat: Concepts and methods of disease management*. Mexico, D.F.: CIMMYT. <http://hdl.handle.net/10883/1153>
- Rsaliyev, S., Gulyaeva, E., Baranova, O., Kokhmetova, A., Urazaliev, R., Shaydayuk, E., Abdikadyrova, A., & Abugali, G. (2025). Characterizing the genetic basis of winter wheat rust resistance in southern Kazakhstan. *Plants*, 14, 1146. <https://doi.org/10.3390/plants14071146>
- Rsaliyev, S., Rsaliyev, A., Urazaliev, R., Dubekova, S., & Serikbaykyzy, A. (2025). Population composition and virulence of *Puccinia striiformis* f. sp. tritici in Kazakhstan. *Plant Protection Science*, 61, 152–161. <https://doi.org/10.17221/16/2024-PPS>
- Sudnikova, V. P., Zeleneva, Yu. V., Gusev, I. V., Konkova, E. A., & Kovalenko, N. M. (2025). New sources and donors with high potential for complex resistance to especially dangerous diseases for wheat breeding. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya (Agricultural Biology)*, 60(1), 3–20. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2025.1.3eng>

**Дубекова Салтанат Бакытжановна** – проведение полевых и лабораторных исследований, анализ и обработка полученных экспериментальных данных, интерпретация результатов и подготовка научной публикации.

**Рсалиев Шыңболат Сыраинович** – разработка методологии исследования.

**Есеркенов Айдархан Кадырханович** – приобретение, ресурсы, обеспечение экспериментальной базы и технических условий для проведения исследования.

**Айнебекова Бакыт Алтысбаевна** – ресурсы, предоставление селекционного материала.



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная.

**Zh. Keishilov<sup>\*1,2</sup>, A.M. Kokhmetova<sup>1</sup>, Y.B. Dutbayev<sup>2</sup>, M.T. Kumarbayeva<sup>1</sup>, F.S. Baloch<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup>Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan;

<sup>3</sup>Çukurova University, Institute of Applied Science, Field Crops, Adana, Türkiye.

E-mail: Jeka-Sayko@mail.ru

## ASSESSMENT AND STRUCTURAL ANALYSIS OF SPRING WHEAT SAMPLES FOR ABIOTIC (DROUGHT) AND BIOTIC (LEAF RUST – *PUCCINIA RECONDITA*) STRESSES IN THE CONDITIONS OF THE ALMATY REGION

**Keishilov Zhenis Sovetkanovich**, Master of Agricultural Sciences, PhD doctoral student (1st year), researcher, Laboratory of Genetics and Selection, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, st. Timiryazev 45

E-mail: Jeka-Sayko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2126-6951>;

**Kokhmetova Alma Myrzabekovna**, Doctor of Biological Sciences, Professor. Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Head of the Laboratory of Genetics and Selection of the Institute of Plant Biology and Biotechnology; Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, st. Timiryazev 45

E-mail: gen\_kalma@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0186-7832>;

**Dutbaev Yerlan Bozanbaiuly**, Candidate of Agricultural Sciences, 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, <https://orcid.org/0009-0004-0484-7601>;

**Kumarbayeva Madina Talgarovna**, PhD, Leading Research Scientist, 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, <https://orcid.org/0000-0002-5588-6772>;

**Fahim Şehzad Baloch**, Professor. PhD in Plant Genetics and Breeding, Mersin University, Adana, Turkey

Email: balochfaheem13@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7470-0080>.

**Abstract.** To improve wheat yield, it is crucial that varieties exhibit tolerance to abiotic stresses such as drought, as well as resistance to biotic threats, including leaf rust (*Puccinia recondita*). Leaf rust is one of the most destructive diseases of wheat in Kazakhstan, causing yield losses of up to 40–60 % during epidemic years, particularly in the northern and central regions. The aim of this study was to conduct a phytopathological assessment under natural field conditions to evaluate the resistance of 52 spring wheat lines cultivated in the Almaty region to leaf rust and drought stress. The phytopathological assessment revealed nine accessions exhibiting an immune reaction (IT-0) to leaf rust. These included the following genotypes: line 22 ChS, Lutescens 30, Lutescens KS 14/09-2, Lutescens 1300, Sibirskaya 21, OmGAU-100, Lutescens 3/04-21-11, Tyumenskaya Yubileynaya, Lutescens 443, and Silach. Based on biomass assessment, 38 accessions were selected with high normalized difference vegetation index (NDVI) values ranging from 0.55 to 0.69. Two accessions, Novosibirskaya 41 and Erythrospermum 24841, were distinguished by early heading. Structural analysis identified seven accessions with greater plant height (75–85 cm). Spike length measurements showed that three accessions had spike lengths exceeding 10 cm. Seventeen accessions were characterized by a high number of spikelets per spike, contributing to the formation of large spikes. Based on the number of grains per main spike, 20 accessions showed average values, while 23 accessions exhibited a high grain number. Thirteen accessions demonstrated the highest grain weight per main spike, exceeding 1 g. The maximum thousand-kernel weight (42 g) was recorded in the wheat accession Stepnaya 245. Overall, the results indicate that under the conditions of the Almaty region, the majority of spring wheat accessions are susceptible to leaf rust. Therefore,

the use of leaf rust-resistant accessions is recommended for wheat production.

**Keywords:** spring wheat, abiotic stress, drought, biotic stress, phytopathology, leaf rust, NDVI, disease, resistance

**For citation:** Zh. Keishilov, A.M. Kokhmetova, Y.B. Dutbayev, M.T. Kumarbayeva, F.S. Baloch. (2026). Assessment and structural analysis of spring wheat samples for abiotic (drought) and biotic (leaf rust – *puccinia recondita*) stresses in the conditions of the Almaty region // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp. 83–92. <https://doi.org/10.37884/1-2026/09>. [In Kaz].

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

**Ж.С. Кеишилов<sup>\*1,2</sup>, А.М. Кохметова<sup>1</sup>, Е.Б. Дутбаев<sup>2</sup>, М.Т. Кумарбаева<sup>1</sup>, Ф.Ш. Балоч<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup> Қазақ Ұлттық Аграрлық Зерттеу Университеті, КЕАК, Алматы, Қазақстан;

<sup>3</sup> Чукурова университеті, қолданбалы ғылымдар институты, Адана, Түркия.

E-mail: Jeka-Sayko@mail.ru

## АЛМАТЫ ОБЛЫСЫ ЖАҒДАЙЫНДА ЖАЗДЫҚ БИДАЙ ҮЛГІЛЕРІНІҢ АБИОТИКАЛЫҚ (ҚҰРҒАҚШЫЛЫҚ) ЖӘНЕ БИОТИКАЛЫҚ (ҚОҢЫР ТАТ – *PUCCINIA RECONDITA*) СТРЕССТЕРГЕ ТӨЗІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ТАЛДАУ ЖҰМЫСТАРЫ

**Кеишилов Женис Советканович**, ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, PhD докторант (1-курс). Ғылыми қызметкер. Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, генетика және селекция лабораториясы. Қазақстан, 050040, Алматы, Тимирязев көшесі, 45

E-mail: Jeka-Sayko@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2126-6951>;

**Кохметова Алма Мырзабековна**, б.ғ.д., профессор, ҚР ҰҒА академигі. Лаборатория меңгерушісі. Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, генетика және селекция лабораториясы; Қазақстан, 050040, Алматы, Тимирязев көшесі, 45

E-mail: gen\_kalma@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0186-7832>;

**Дутбаев Ерлан Бозанбайұлы**, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Жеміс-көкөніс шаруашылығы, Өсімдіктерді қорғау және карантин» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан, 050010, Алматы, Абай даңғылы, 8

E-mail: yerlan.dutbayev@kaznaru.edu.kz; <https://orcid.org/0009-0004-0484-7601>;

**Кумарбаева Мадина Талгаровна**, PhD. Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының генетика және селекция лабораториясының жетекші ғылыми қызметкері. Қазақстан, 050040, Алматы, Тимирязев көшесі 45

E-mail: madina\_kumar90@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5588-6772>;

Фахим Шехзад Балоч, профессор, Мерсин университетінің өсімдік генетикасы және селекциясы кафедрасының докторы, Адана, Турция

E-mail: balochfaheem13@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-7470-0080>.

**Аннотация.** Бидай өнімділігін арттыру үшін сорттардың абиотикалық күйзелістерге, мысалы; құрғақшылыққа, сондай-ақ биотикалық қатерлерге, соның ішінде қоңыр тат (*Puccinia recondita*) ауруына төзімділігі аса маңызды. Қоңыр тат ауруы, Қазақстанда бидайдың ең қауіпті ауруларының бірі болып табылады. Ол эпифитотиялық жылдары, әсіресе солтүстік және орталық өңірлерде, өнімнің 40-60%-ға дейін жоғалуына себеп болуы мүмкін. Бұл зерттелінген жұмыстың мақсаты: Алматы облысы, егіс алқапында егілген 52 жаздық бидай линияларының қоңыр тат патогеніне және құрғақшылыққа төзімділігін анықтау үшін, табиғи егіс алқап жағдайында фитопатологиялық бағалау жұмыстарын жүргізу болды. Жаздық бидай үлгілерінің қоңыр тат ауруына төзімділігін фитопатологиялық бағалау нәтижелерінде, (IT-0) иммунды реакция танытқан 9 бидай үлгілері анықталынды оларға: Линия 22 ЧС, Лютесценс 30, Лютесценс KS 14/09-2, Лютесценс 1300, Сибирская 21, ОмГАУ-100, Лют. 3/04-21-11, Тюменская юбилейная, Лютесценс 443 және Силач. Бидай үлгілерін бағалау нәтижесінде биомасса индексі жоғары нәтиже көрсеткен, (NDVI) көрсеткіштері 0,55-0,69 аралығында болған 38 үлгілер іріктеліп алынды. Ерте масақтану мерзімі бойынша екі бидай үлгілері анықталынды олар; Новосибирская 41 және Эритроспермум 24841. Құрылымдық талдау жұмыстары нәтижесінде, өсімдіктің биіктігі бойынша (75–85 см) жоғары нәтиже көрсеткен 7 бидай үлгілері анықталынды. Ма

сақтың ұзындығы өлшеу нәтижесінде 10 см-ден асқан үш үлгі ерекшеленді. Масақтағы масақшалар саны бойынша, үлкен масақ түзілуіне ықпал еткен 17 бидай үлгілері анықталынды. Негізгі масақтағы дән саны бойынша орташа көрсеткішке ие деп 20 үлгі анықталды. Негізгі масақтағы дән саны бойынша жоғары көрсеткішке ие деп 23 үлгі ерекшеленді. Бидайдың негізгі масағындағы дән массасы бойынша 1 граммнан асқан ең жоғары нәтиже көрсеткен 13 бидай үлгілері анықталынды. 1000 дәндік массасы бойынша ең жоғары 42 г көрсеткіш көрсеткен Степная 245 бидай үлгісі ерекшеленді. Зерттеу нәтижесінде, Алматы облысында бидай үлгілерінің басым бөлігі қоңыр тат ауруына төзімсіз екендігін көрсетеді. Бидай өндірісінде қоңыр тат ауруына төзімді болып анықталған бидай үлгілерін пайдалану ұсынылады.

**Түйін сөздер:** жаздық бидай, абиотикалық стресс, құрғақшылық, биотикалық стресс, фитопатология, қоңыртат, NDVI, ауру, төзімділік, үлгілер

**Дәйексөз үшін:** Ж.С. Кеишилов, А.М. Кохметова, Е.Б. Дутбаев, М.Т. Кумарбаева, Ф. Ш. Балоч (2026). Алматы облысы жағдайында жаздық бидай үлгілерінің абиотикалық (құрғақшылық) және биотикалық (қоңыр тат – *russinia recondita*) стрессстерге төзімділігін бағалау және құрылымдық талдау жұмыстары // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp. 83–92. <https://doi.org/10.37884/1-2026/09> [Қазақ тіл.].

**Мүдделер қақтығысы:** авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

**Алғыс.** Мақала Қазақстан Республикасының ғылым және білім министрлігінің мақсатты қаржыландыру бағдарламасы жобасы аясында жасалған. МҚБ BR 28712539 (1) «Биотикалық және абиотикалық стрессстерге төзімділікті анықтайтын негізгі гендерге функционалды молекулалық маркерлерді қолдана отырып, бидай гермоплазмасын генотиптеу».

**Ж.С. Кеишилов<sup>\*1,2</sup>, А.М. Кохметова<sup>1</sup>, Е.Б. Дутбаев<sup>2</sup>, М.Т. Кумарбаева<sup>1</sup>, Ф.Ш. Балоч<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Институт биологии и биотехнологии растений, Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>НАО «Қазахский национальный аграрный исследовательский университет», Алматы, Казахстан;

<sup>3</sup>Университет Чукурова, Институт прикладных наук, полевые культуры, Адана, Турция.

E-mail: Jeka-Sayko@mail.ru

## ОЦЕНКА И СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ К АБИОТИЧЕСКИМ (ЗАСУХА) И БИОТИЧЕСКИМ (БУРАЯ РЖАВЧИНА – *PUSSINIA RECONDITA*) СТРЕССАМ В УСЛОВИЯХ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Кеишилов Женис Советканович**, магистр сельскохозяйственных наук, докторант PhD (1-курс), научный сотрудник Института биологии и биотехнологии растений, лаборатории генетики и селекции, Казахстан, 050040, Алматы, ул. Тимирязева 45

E-mail: Jeka-Sayko@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2126-6951>;

**Кохметова Алма Мырзабековна**, доктор биологических наук, профессор, академик Национальной академии наук Республики Казахстан, заведующий лабораторией генетики и селекции, Института биологии и биотехнологии растений; Казахстан, 050040, Алматы, ул. Тимирязева, 45

E-mail: gen\_kalma@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0186-7832>;

**Дутбаев Ерлан Бозанбайұлы**, кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры Плодоводства, Защиты растений и карантин, Қазақстан, 050010, Алматы, пр. Абая, 8;

E-mail: yerlan.dutbayev@kaznaru.edu.kz; <https://orcid.org/0009-0004-0484-7601>;

**Кумарбаева Мадина Талгаровна**, PhD, ведущий научный сотрудник лаборатории генетики и селекции, Института биологии и биотехнологии растений, Казахстан, 050040, Алматы, ул. Тимирязева, 45

E-mail: madina\_kumar90@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5588-6772>;

**Фахим Шехзад Балоч**, профессор, доктор наук в области генетики и селекции растений, Мерсинский университет, Адана, Турция

E-mail: balochfaheem13@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-7470-0080>.

**Аннотация.** Для повышения урожайности пшеницы крайне важно, чтобы сорта обладали устойчивостью к абиотическим стрессам, таким как засуха, а также к биотическим угрозам, включая бурую ржавчину (*Puccinia recondita*). Бурая ржавчина является одним из наиболее опасных заболева

ний пшеницы в Казахстане. В годы эпифитотий она способна вызывать потери урожая до 40-60%, особенно в северных и центральных регионах страны. Целью данного исследования являлось проведение фитопатологической оценки в условиях естественного полевого фона для определения устойчивости 52 линий яровой пшеницы, возделываемых на посевных площадях Алматинской области, к возбудителю бурой ржавчины, а также к засухе. По результатам фитопатологической оценки устойчивости яровой пшеницы к бурой ржавчине было выявлено 9 образцов, проявивших иммунную реакцию (IT-0). К данной группе отнесены следующие генотипы: линия 22 ЧС, Лютесценс 30, Лютесценс KS 14/09-2, Лютесценс 1300, Сибирская 21, ОмГАУ-100, Лют. 3/04-21-11, Тюменская юбилейная, Лютесценс 443 и Силач. В результате оценки биомассы были отобраны 38 образцов, характеризующихся высокими значениями индекса NDVI, которые варьировали в пределах 0,55-0,69. По признаку раннего колошения выделены два образца пшеницы – Новосибирская 41 и Эритроспермум 24841. Структурный анализ показал, что 7 образцов характеризовались высокими показателями высоты растений (75-85 см). По результатам измерения длины колоса выделены три образца, у которых данный показатель превышал 10 см. По количеству колосков в колосе выявлено 17 образцов пшеницы, отлич стимулирующих формирование крупного колоса. По числу зерен в главном колосе 20 образцов характеризовались средним уровнем данного показателя, тогда как 23 образца отличались его высокими значениями. Наибольшая масса зерна в главном колосе (более 1 г) была зафиксирована у 13 образцов пшеницы. Максимальная масса 1000 зерен (42 г) отмечена у образца Степная 245. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в условиях Алматинской области большинство исследованных образцов пшеницы являются восприимчивыми к бурой ржавчине. В связи с этим в производстве пшеницы рекомендуется использовать образцы, идентифицированные как устойчивые к данному заболеванию.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, абиотический стресс, засуха, биотический стресс, фитопатология, бурая ржавчина, NDVI, болезнь, устойчивость

**Для цитирования:** Ж.С. Кеишилов, А.М. Кохметова, Е.Б. Дутбаев, М.Т. Кумарбаева, Ф.Ш. Балоч. (2026). Оценка и структурный анализ образцов яровой пшеницы к абиотическим (засуха) и биотическим (бурая ржавчина – *Puccinia recondita*) стрессам в условиях алматинской области // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp. 83–92. <https://doi.org/10.37884/1-2026/09> [На каз.].

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Кіріспе.

«Дүниежүзілік астық өндірісінде бидай өсірудің рөлі өте зор. Бұл дақыл дүние жүзінде тұтынылатын барлық калорияның шамамен 20 % береді» [Койшибаев, 2018: 394]. «Бидай – Қазақстандағы негізгі ауыл шаруашылық дақылдарының бірі болып табылады және елдің әртүрлі географиялық аймақтарында өсіріледі, олар 87° солтүстік ендіктен 46° оңтүстік ендікке дейінгі аумақты қамтиды. Бидайдың егіс алқаптарының шамамен 90% құрғақ климатты өңірлерде (қуаң дала мен шөлейт дала аймақтарында) орналасқанын ескере отырып, ылғалдың шектеулі жағдайында өнімділікті сақтау үшін құрғақшылыққа төзімділікті арттыру селекциялық жұмыстың басты бағыттарының бірі болып саналады» [Cho және т.б., 2015: 129–138]. «Бидай өнімділігін арттыру үшін сорттардың абиотикалық күйзелістерге, мысалы, құрғақшылыққа, сондай-ақ биотикалық қатерлерге, соның ішінде қоңыр тат (*Puccinia recondita*) ауруына төзімділігі аса маңызды. Қоңыр тат ауруы Қазақстанда бидайдың ең қауіпті ауруларының бірі болып саналады. Ол эпифитотиялық жылдары, әсіресе солтүстік және орталық өңірлерде, өнімнің 40–60 % дейін жоғалуына себеп болуы мүмкін. Бұл аурудың зияндылығы бірқатар ғылыми зерттеулермен дәлелденген» [Kokhmetova және т.б., 2023; Rsaliyev және т.б., 2025]. «Бидай өндірісін шектейтін және жоғары өнім алуға кедергі келтіретін негізгі биологиялық фактор бидай сорттарының әртүрлі ауруларға төзімділігінің жоқтығы болып табылады. Сондықтан дақылдарды әртүрлі ауру қоздырғыштарынан қорғау және осы бағыттағы жұмыстарды күшейту еліміздің селекционерлері мен генетиктерінің алдында тұрған негізгі міндеттердің бірі болып табылады. Тат саңырауқұлақтары өсімдіктердің ең көп тараған ауру қоздырғыштарының бірі (*Puccinia recondita*) болып табылады және ауылшаруашылық дақылдарының қауіпті ауруларын тудырады. Қоздырғыш бидайдың қоңыр татының пайда болуына әкеліп соғады, осылайша әлемнің барлық бидай өсірілетін аймақтарында, оның ішінде Қазақстанда да, өнімнің шығынының төмендеуіне тікелей әсер етеді» [Koishybayev және т.б., 2010; Койшыбаев, 2012:118–126]. «Жапырақ татының қоздырғышы *Puccinia tritici* дүние жүзіндегі бидай ауруларының ең маңызды және аса қауіптісі болып табылады.

Жапырақ қоңыр татының залалдануы сабақты тат пен сары татқа қарағанда аздау, бірақ оның әсері жыл сайын көбірек зиян келтіреді, оның таралуына байланысты» [HUERTA-ESPINO және т.б.]. Ғалымдардың зерттеулері бойынша, Қазақстанның егістік алқаптарында бидайдың тат ауруларының (қоңыр, сары және сабақты тат) әртүрлі түрлері кездеседі, сондай-ақ жапырақ дақ аурулары да (пиренофороз бен септориоз) кеңінен таралған [Малышева және т.б., Бахытұлы және т.б., Кешилов және т.б., Кумарбаева және т.б.]. «Климаттың өзгеруі мамыр және маусым айларында ауа температурасының жоғарылауымен көрініс табады, бұл күздік бидайдың өнімділігіне теріс әсер етеді» [Rsaliev және т.б., 2025]. «Аурудың әртүрлі климаттық аймақтарда кең таралып, жоғары зияндылық көрсетуінің негізгі себебі патогеннің жоғары өзгергіштігі және оның миграция жасау қабілеті болып табылады. Соңғы жылдардағы вегетациялық кезеңдерде Қазақстанда өсірілетін бидайдың көпшілік коммерциялық сорттары тат ауруымен едәуір деңгейде залалданады 20–70 %» [Kokhmetova және т.б., 2023]. Зерттеудің мақсаты: Алматы облысы егіс алқапында егілген 52 жаздық бидай үлгілерінің құрғақшылыққа және қоңыр тат (*Puccinia Recondita*) ауруына төзімділігін фитопатологиялық бағалау және залалдану деңгейін анықтау.

### Зерттеу материалдары мен әдістері.

Зерттеу объектілері ретінде Қазақстанның оңтүстік өңірінде, Алматы облысының егіс алқапында өсірілген жаздық бидайдың 52 үлгісінен құралған коллекция алынды. Далалық ғылыми-тәжірибелік зерттеулер 2025 жылы, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ ауылдық округі аумағында орналасқан, «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» арнайы тәжірибелік егіс алқаптарында жүргізілді. Зертханалық зерттеулер мен алынған материалдарға құрылымдық талдау жұмыстары, Алматы қаласында орналасқан Өсімдіктердің биологиясы және биотехнологиясы институтының генетика және селекция зертханасында жасалынды. Эксперименттік бидай материалдарының тат ауруына төзімділігі фитопатологиялық тұрғыдан R.A. McIntosh және т.б. (1995) ұсынған әдістеме негізінде бағаланды [McIntosh және т.б., 1995].

Кесте 1 – Бидайдың тат ауруларын фитопатологиялық бағалау әдісін McIntosh et al. (1995) шкаласын қолдандық.

Реакция типі	Аурудың сипаты	Төзімділік деңгейі
HR	Аурумен залалдану белгілері жоқ	Иммунды
R	Жақсы көрінетін хлороздық және некроздық дақтардағы жеке өте ұсақ урединиопустулалар, патогендерге қарсы тұру қабілетінің болуы.	Төзімді
MR	Кішкентай немесе орташа урединиоспоралардың аздап көрінетін хлороздық және некроздық дақтармен қоршалған	Орташа төзімді
MS	Орташа және жеке жуылмайтын ірі урединиопустулалар	Орташа төзімсіз
S	Ірі қосылып жататын урединиопустулалар, бетін тегіс жауап жатады, хлорозсыз	Төзімсіз

GreenSeeker құралы (Trimble Navigation Limited, АҚШ) өсімдіктер биомассасының индексі – NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – екі түрлі толқын ұзындығындағы жарық сәулесін шығару және өсімдіктің жапырақ бетінен шағылған жарықты өлшеу арқылы анықтауға мүмкіндік береді. NDVI көрсеткіші егістіктің жай-күйін бақылау, әлеуетті өнімділікті бағалау, стресс факторларын анықтау, сондай-ақ зиянкестер мен аурулардың әсерін айқындау үшін пайдаланылады. NDVI индексі 0.00 до 1.0 арасында ауытқиды, көрсеткіш жоғары болған сайын, оның ауруларға төзімділігі де жоғары [Chu және т.б., 2007].

Зерттеу нәтижелері мен оларды талдау

Біздің зерттеулерімізде, Алматы облысында егілген жаздық бидай үлгілеріне қоңыр тат (*Puccinia Recondita*) ауруына фитопатология бағалау жұмыстары дала жағдайында зерттеліп деректер алынды. Зерттеу жұмыстары нәтижесінде бидайдың сүттену фазасынан толық пісіп жетілу фазасына дейінгі аралықтарында патогенмен залалданған бидай үлгілеріне фитопатологиялық баға берілді.

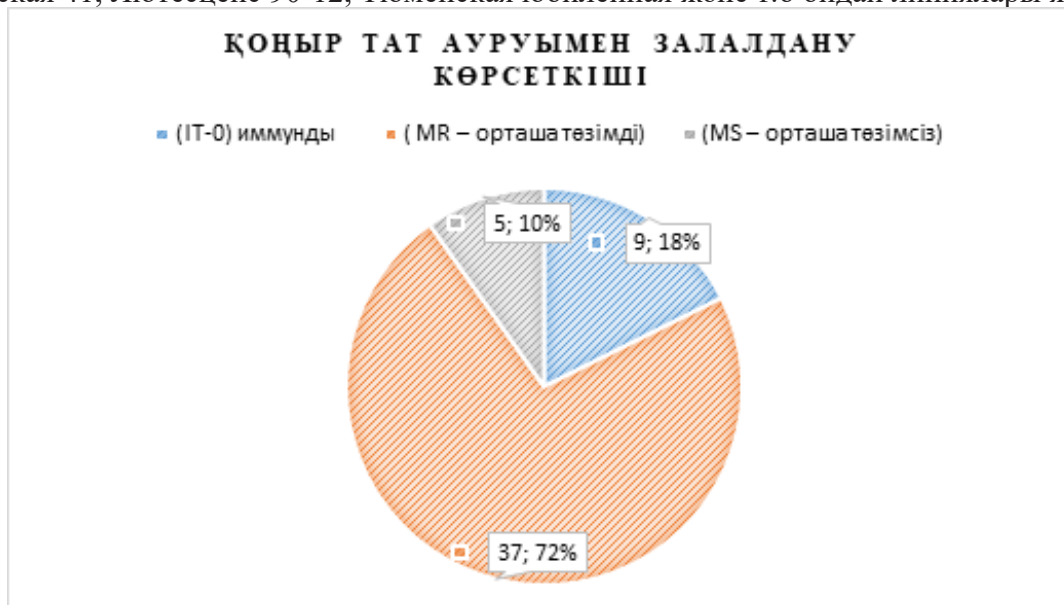
Жоғары өнімділікке, құрғақшылыққа төзімділікке және қоңыр тат ауруына қарсы тұрақтылыққа ие перспективалы үлгілерді анықтау мақсатында фенологиялық бақылаулар, фитопатологиялық бағалау және өнімділік көрсеткіштерінің құрылымдық талдауы жүргізілді.

Масақтану уақыты ауа райы жағдайларына, сорттық ерекшеліктерге және өсіру аймағына байланысты өзгеріп отырады; Жаздық бидайдың зерттелген 52 линияларының ішінен 2025 жылғы 14 мамыр ең ерте масақтанға Новосибирская 41 және Эритроспермум 24841 екі үлгі анықталды.

Сонымен қатар 15-16 мамыр аралығында ерте масақтанған үлгілер қатарына: Лютесценс 48-204-03, Лютесценс 1300, Сибирская 21, Новосибирская 16, Лютесценс 90-12, бидай үлгілері жатады. Бидай коллекциясын бағалау нәтижесінде биомасса индексі жоғары нәтиже көрсеткен, NDVI көрсеткіштері 0,55–0,69 аралығында болған 38 үлгілер іріктеліп алынды (3-кесте), олардың қатарынд: Степная 245, Степная 253, Степная 259, ГВК 2161, Лютесценс 857, Лютесценс 932, Лютесценс 248/01, Лютесценс 393/05, Линия 4-10-16, Линия және т.б. Бұл үлгілердің NDVI индекс көрсеткішінің жоғары деңгейімен ерекшеленіп, олардың фитосанитарлық төзімділігі жақсы және өнімділігі жоғары екенін көрсетеді.

Жаздық бидай үлгілерінің қоңыр тат ауруына төзімділігін фитопатологиялық бағалау нәтижелері, зерттелген үлгілердің басым бөлігінің қоңыр тат ауруына жоғары деңгейде төзімді екенін көрсетті. Далалық зерттеу жағдайында қоңыр тат қоздырғышына иммундылық танытқан залалдану деңгейі (IT-0) иммунды реакция танытқан 9 бидай үлгілері анықталыны оларға: Линия 22 ЧС, Лютесценс 30, Лютесценс KS 14/09-2, Лютесценс 1300, Сибирская 21, ОмГАУ-100, Лют. 3/04-21-11, Тюменская юбилейная, Лютесценс 443 және Силач жатады. Сондай ақ (R – төзімді) және (MR – орташа төзімді) аурумен залалдану пайызы (5-20%) аралығында ауытқыған бидайдың 37 үлгісі анықталды, олардың қатарына: Степная 245, Степная 259, ГВК 2127, ГВК 2161, Лютесценс 857, Лютесценс 932, Лютесценс 248/01, Линия 4-10-16, және т.б жатады. Сонымен қатар, залалдану деңгейі (MS – орташа төзімсіз) (30%) дейін жеткен орташа төзімсіздікке ие 5 үлгі анықталды олар: Степная 253, Лютесценс 393/05, Стандарт позднеспелый (Казакстанская 10), Астана 2 және Лютесценс 8-108-1 (2-сурет).

Зерттелінген 52 жаздық бидайдың үлгілеріне өнімділік элементтері бойынша құрылымдық талдау жүргізілді. Өсімдіктің биіктігі, масақтың ұзындығы, масақтағы масақшалар саны, негізгі масақтағы дән саны, негізгі масақтағы дәннің массасы және өнімділік элементтерінің маңызды көрсеткіштерінің бірі – 1000 дәннің массасы, ол дәннің көлемі мен толымдылығын сипаттайды. Өсімдіктің биіктігі бойынша 75–85см жоғары нәтиже көрсеткен үлгілер қатарына: Степная 259, Линия 22 ЧС, Лютесценс 48-204-03, Лютесценс 65, Лютесценс 261, Тюменочка және Лютесценс 443 бидай үлгілері жатады, қалған бидайлардың басым бөлігі 55-75см аралығында болды. Масақтың ұзындығы өлшеу нәтижесінде 10 см-ден асқан үш үлгі анықталды: Степная 245, Линия 22 ЧС, және Лютесценс 1300. Зерттелген үлгілердің басым бөлігінің масақ ұзындығы 5–8 см аралығында болды. Масақтағы масақшалар саны бойынша, үлкен масақ түзілуіне ықпал еткен үлгілерге: Степная 245, Новосибирская 16, Новосибирская 41, Лютесценс 90-12, Тюменская юбилейная және т.б бидай линиялары жатады.



Сур. 1. 2025 жылы Алматы облысы жағдайында жаздық бидай сорттарының қоңыр тат ауруына төзімділігін анықтау бойынша жүргізілген фитопатологиялық зерттеулердің нәтижелері.

Құрылымдық талдау жұмыстары бойынша, негізгі масақтағы дән саны бойынша орташа көрсеткішке ие деп 20 үлгі анықталды, олардың масақтарында 17-ден 25-ке дейін дәндер орналасқан олардың қатарына: ГВК 2161, Лютесценс 857, Лютесценс 248/01, Лютесценс 2102, Лютесценс 30, Лютесценс 65, Тюменочка және т.б. Негізгі масақтағы дән саны бойынша жоғары көрсеткішке ие деп 23 үлгі анықталды: Степная 245, Степная 253, ГВК 2127, Лютесценс 932, Лютесценс 393/05, Линия 4-10-16, Линия 22 ЧС, және т.б. Аталған үлгілер негізгі масақтағы дән саны бойынша жоғары

көрсеткіштерді көрсетті. Бидайдың негізгі масағындағы дән массасы бойынша 1 граммнан асқан ең жоғары нәтиже көрсеткен бидай үлгілері анықталынды олар: Степная 245, Линия 4-10-16, Линия 22 ЧС, Лютесценс 48-204-03, Памяти Азиева, Новосибирская 41, Лют. 3/04-21-11, Лют. 79/04-11, СПЧС 69, Тюменская юбилейная, Лютесценс 449, Силач және Элемент 22 (Эритр.85-08).



Сур. 2. Алматы облысында, 2025 жылы бидайдың масақтың ұзындығы мен масақтағы масақшалар санының белгілері арасындағы корреляциялық өзара кері байланыстар байқалды

Кесте 2 – Жаздық бидай линияларына фенологиялық, фитопотологиялық және құрылымдық талдау жұмыстары, Алматы облысы, 2025 ж.

Бидай үлгілерінің аталуы	Масақтану күні	NDVI	<i>Puccinia recondita</i> (LR) ауруы	Өсімдіктердің биіктігі, см	Масақтың ұзындығы, см	Масақтағы масақшалар саны, дана	Негізгі масақтағы дән саны, дана	Негізгі масақтағы дәннің массасы, г	1000 дәннің массасы, г
Степная 245	19.05.25	0,63	20	63	9,08	14,10	30,80	1,30	42,34
Степная 253	16.05.25	0,56	30	63	5,65	9,50	28,50	0,90	31,61
Степная 259	17.05.25	0,60	10	80	5,85	9,70	26,70	0,86	32,21
ГВК 2127	16.05.25	0,48	5	53	5,70	9,40	28,10	0,84	29,93
ГВК 2161	16.05.25	0,59	10	60	5,30	8,80	25,10	0,68	27,25
Лютесценс 857	16.05.25	0,58	20	55	5,75	9,50	22,30	0,69	31,03
Лютесценс 932	18.05.25	0,59	10	65	6,17	10,33	28,00	0,98	35,00
Лютесценс 248/01	19.05.25	0,57	20	70	5,67	10,00	25,00	0,74	29,47
Лютесценс 393/05	16.05.25	0,58	30	69	6,05	10,10	28,40	0,92	32,54
Линия 4-10-16	16.05.25	0,59	10	70	6,95	11,90	31,70	1,08	34,13
Линия 22 ЧС	16.05.25	0,63	0	75	9,35	14,70	29,30	1,08	37,00
Лютесценс 48-204-03	15.05.25	0,57	10	80	6,85	11,70	27,10	0,98	36,09
Лютесценс 2028	16.05.25	0,59	5	65	6,00	10,00	28,30	0,80	28,20
Лютесценс 2102	18.05.25	0,56	15	60	5,50	8,80	19,20	0,57	29,84
Лютесценс 30	18.05.25	0,55	0	65	5,95	9,80	25,10	0,68	27,21
Лютесценс 65	17.05.25	0,62	10	75	6,10	9,80	25,60	0,76	29,80
Лютесценс 261	16.05.25	0,62	5	75	6,80	11,60	26,90	0,85	31,41
Стандарт раннеспелый (Казакстанская 4)	15.05.25	0,61	10	67	5,45	8,90	24,40	0,91	37,38

Стандарт среднеспелый (Казакстанская 3)	18.05.25	0,62	20	60	6,55	11,10	19,50	0,63	32,05
Стандарт позднеспелый (Казакстанская 10)	16.05.25	0,53	30	70	6,10	10,20	23,40	0,75	32,01
Памяти Азиева	17.05.25	0,49	20	70	7,25	12,20	27,70	0,99	35,60
Терция (Tertsiya)	17.05.25	0,57	10	62	7,33	12,67	25,00	0,80	32,00
Астана 2	18.05.25	0,69	30	55	5,75	9,50	24,00	0,58	23,96
Омская 35	19.05.25	0,57	5	55	5,75	9,50	12,75	0,39	30,78
Саратовская 29	18.05.25	0,55	20	68	5,50	9,00	17,50	0,68	38,86
Лютеценс 1103	18.05.25	0,51	5	65	5,40	8,80	18,90	0,54	28,31
Эритроспермум 1119	17.05.25	0,64	10	65	6,05	10,10	19,90	0,55	27,49
Лютеценс 8-108-1	17.05.25	0,61	30	55	6,50	10,90	22,20	0,57	25,77
Лютеценс 22-17	17.05.25	0,53	20	55	6,75	11,30	24,00	0,63	26,42
Лютеценс 37-17	18.05.25	0,57	10	70	6,20	10,50	26,90	0,83	30,67
Лютеценс KS 14/09-2	18.05.25	0,58	0	55	7,70	13,10	30,80	0,88	28,47
Лютеценс KS 140/08-3	18.05.25	0,54	10	70	6,85	11,70	26,10	0,70	26,93
Лютеценс KS 963	16.05.25	0,58	5	65	6,75	11,60	26,10	0,75	28,62
Лютеценс 1193	16.05.25	0,59	10	72	5,65	9,30	25,90	0,78	30,23
Лютеценс 1296	16.05.25	0,58	5	70	7,72	14,11	29,33	0,88	30,04
Лютеценс 1300	15.05.25	0,57	0	70	8,15	14,40	26,80	0,85	31,75
Сибирская 21	15.05.25	0,61	0	63	6,50	11,00	27,40	0,90	32,66
Новосибирская 16	15.05.25	0,54	10	73	7,20	12,30	23,70	0,68	28,86
Новосибирская 41	14.05.25	0,65	5	65	7,00	12,00	30,30	0,98	32,31
Лютеценс 90-12	15.05.25	0,51	10	63	7,10	11,90	33,30	0,87	26,16
ОмГАУ-100	16.05.25	0,58	0	65	7,40	12,80	25,60	0,70	27,15
Столыпинская 2	16.05.25	0,48	5	68	5,20	8,40	16,60	0,53	32,05
Лют. 3/04-21-11	16.05.25	0,53	0	70	6,33	11,33	29,67	1,02	34,27
Лют. 79/04-11	16.05.25	0,52	5	60	5,80	10,00	29,40	1,05	35,71
СПЧС 69	18.05.25	0,47	5	65	5,10	8,60	31,00	1,05	33,87
Тюменская юбилейная	19.05.25	0,62	0	73	6,55	11,10	29,40	1,05	35,61
Тюменочка	15.05.25	0,56	10	85	5,65	9,70	24,60	0,82	33,13
Лютеценс 443	16.05.25	0,59	0	80	6,00	10,00	27,33	0,93	34,15
Лютеценс 449	15.05.25	0,56	5	65	5,75	9,50	27,90	0,99	35,56
Силач	16.05.25	0,46	0	70	6,40	10,80	10,80	1,40	25,37
Эритроспермум 24841	14.05.25	0,51	10	65	5,45	8,70	21,50	0,73	34,09
Элемент 22 (Эритр.85-08)	18.05.25	0,48	5	65	6,40	10,80	30,00	0,99	32,93

Ал дән салмағының көрсеткіші 0,55 г-нан төмен нәтиже көрсеткен бидай үлгілері іріктелінді: Эритроспермум 1119, Лютесценс 1103, Столыпинская 2 және Омская 35. 1000 дәндік массасы бойынша 23г-42 г аралығындағы әр түрлі нәтижелер көрсетті. Соның ішінде ең жоғары көрсеткіш көрсеткен Степная 245 бидай үлгісі іріктелінді. 1000 дәндік массасы 33 г-нан асатын үлгілер анықталды: Лютесценс 932, Лютесценс 393/05, Линия 4-10-16, Линия 22 ЧС, Памяти Азиева, Саратовская 29, Лют. 3/04-21-11, Лют. 79/04-11, СПЧС 69, Тюменская юбилейная, Тюменочка, Лютесценс 443 және Лютесценс 449, ал 1000 дәннің салмағы 23,96 граммды көрсеткен ең аз деп табылған Астана 2 бидай үлгісі болып ерекшеленеді (3-кесте). Жұмсақ бидайдың негізгі морфологиялық және шаруашылық-құнды белгілері арасындағы корреляциялық талдау құрғақшылық жағдайында өсімдіктердің физиологиялық және өнімділік динамикасын көрсететін өзара байланыстар кешенін анықталды. Масақтануға дейінгі күндер көрсеткіші, масақ ұзындығымен ( $r=0,460$ ) және масақ санымен ( $r=0,567$ ) оң корреляция көрсетті, бұл вегетациялық кезеңнің ұзақтығының бидай масағын қалыптастырудағы рөлін айқындайды. Масақ ұзындығы мен масақтағы масақшалар саны арасындағы жоғары корреляция ( $r=0,818$ ) өнімділік көрсеткіштерінің дамуын көрсетеді (2-сурет), ал масақтағы дән санымен орташа байланыс ( $r=0,245$ ) масақ құрылымының дән өнімділігіне әсерін көрсетеді. Өсімдіктер биіктігі, масақтағы дән саны ( $r=0,363$ ) және 1000 дәннің массасымен ( $r=0,504$ ) оң корреляция көрсетіп, биік бойлы генотиптердің фотосинтетикалық белсенділігі мен биомассаны жинақтау қабілеті арқасында ірі дән түзілуге ықпал ететінін дәлелдейді. 1000 дәннің массасының, масақтануға дейінгі кезең ұзақтығымен ( $r=-0,601$ ) және масақ санымен ( $r=-0,599$ ) корреляциясы құрғақшылық жағдайларына тән дән саны мен сапасы арасындағы тепе-теңдік механизмінің бар екенін көрсетеді.

### Қорытынды.

Алматы облысының егіс алқапында өсірілген 52 жаздық бидай үлгілерінің, далалық ғылыми-тәжірибелік зерттеулер нәтижесі бойынша. Ерте масақтану мерзімі бойынша 14 мамыр күні екі бидай үлгілері Новосибирская 41 және Эритроспермум 24841 анықталды. Сонымен қатар 15–16 мамыр аралығында ерте масақтанған 25 бидай үлгілері ерекшеленді. Бидай коллекциясын бағалау нәтижесінде биомасса индексі жоғары, (NDVI) көрсеткіштері 0,55-0,69 аралығында болған 38 үлгілер іріктеліп алынды. Жаздық бидай үлгілерінің қоңыр тат ауруына төзімділігін фитопатологиялық бағалау нәтижелері, (IT–0) иммунды реакция танытқан 9 бидай үлгілері анықталынды. Сонымен қатар, залалдану деңгейі (MS – орташа төзімсіздік) танытқан 5 үлгі ерекшеленді. Құрылымдық талдау жұмыстары нәтижесінде, өсімдіктің биіктігі бойынша 75–85 см жоғары нәтиже көрсеткен 7 бидай үлгілері анықталынды, қалған бидайлардың басым бөлігі 55–75 см аралығында болды. Масақтың ұзындығы өлшеу нәтижесінде 10 см-ден асқан үш үлгі ерекшеленді. Зерттелген үлгілердің басым бөлігінің масақ ұзындығы 5–8 см аралығында болды. Масақтағы масақшалар саны бойынша, үлкен масақ түзілуіне ықпал еткен 17 бидай үлгілері анықталынды. Құрылымдық талдау жұмыстары бойынша, негізгі масақтағы дән саны бойынша орташа көрсеткішке ие деп 20 үлгі анықталды. Негізгі масақтағы дән саны бойынша жоғары көрсеткішке ие деп 23 үлгі ерекшеленді. Бидайдың негізгі масағындағы дән массасы бойынша 1 граммнан асқан ең жоғары нәтиже көрсеткен 13 бидай үлгілері анықталынды. Құрылымдық талдау жұмыстары нәтижесінде 1000 дәндік массасы бойынша ең жоғары 42 г көрсеткіш көрсеткен Степная 245 бидай үлгісі іріктелінді. 1000 дәндік массасы 33 г-нан асатын 17 бидай үлгісі ерекшеленеді. Корреляциялық талдау құрғақшылық жағдайында жұмсақ бидайдың морфологиялық белгілері мен өнімділік көрсеткіштері арасында тығыз өзара байланыс бар екенін көрсетті. Вегетациялық кезең мен масақ белгілері өнім қалыптастыруда маңызды рөл атқарып, дән саны мен сапасы арасында бейімделушілік тепе-теңдік байқалды.

### Әдебиеттер

- Бахытұлы Қ., Кохметова А.М., Кеишилов Ж.С., Мальшева А.А., Мухаметжанов К.С. (2024). Генетика-селекциялық және фитопатологиялық зерттеу күздік бидай сорттарының қоңыр татқа (*Puccinia triticina*) төзімділігін анықтау // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. — А. №3 (103). Pp. 322–331. <https://doi.org/10.37884/3-2024/36> [in Kaz]
- Cho E J, Ch S., Kang J-U., Jung Y. M., Park.Yoon Ch.S. (2015). Allelic Variation of Rht-1, Vrn-1 and Ppd-1 in Korean Wheats and Its Effect on Agronomic Traits // Plant Breeding and Biotechnology; 3: Pp. 129–138. [doi.org/10.9787/PBB.2015.3.2.129](https://doi.org/10.9787/PBB.2015.3.2.129). [in Eng]
- Chu D., Lu L., Zhang T. (2007). Sensitivity of Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to seasonal and interannual climate conditions in the Lhasa area // Arctic, Antarctic, and Alpine Research. Vol. 39. No. 4. Pp. 635–641. [https://doi.org/10.1657/1523-0430\(06-116\)\[CHU\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1657/1523-0430(06-116)[CHU]2.0.CO;2) [in Eng]
- Huerta-Espino J., Singh R.P., Germán S., McCallum B.D., Park R.F., Chen W.Q., Bhardwaj S.C., Goyeau H. (2011). Global status of wheat leaf rust caused by *Puccinia triticina* // Euphytica. Vol. 179. Pp. 143–160. <https://doi.org/10.1007/s10681-011-0361-x> [in Eng]
- Кеишилов Ж.С., Кохметова А.М., Кумарбаева М.Т., Нұржұма М.Н., Бахытұлы Қ. (2025). Мониторинг распространения и развития болезни пиренофороза (*Pyrrenophora tritici-repentis*) яровой пшеницы в северных областях Казахстана // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. — А. №2. Pp. 121–131. <https://doi.org/10.37884/2-2025/12> [in Kaz]

- Койшибаев М. (2018). Болезни пшеницы / — Анкара. 394 с. [in Russ]
- Койшибаев М. (2012). Особенности распространения особо опасных болезней пшеницы в Казахстане, устойчивость сортов и внутривидовое разнообразие патогенов // Иммуногенетическая защита сельскохозяйственных культур от болезней. Теория и практика. — М., Большие Вяземы, С.118-126. [in Russ]
- Koishybayev M.K., Zhanarbekova A.B., Kokhmetova A.M., Rsaliev Sh.S. (2010). Genetic study of wheat resistance to leaf rust // Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. No. 6. Pp. 10–15. [in Kaz]
- Kokhmetova A., Rathana N.D., Sehgal D., Malysheva A., Kumarbayeva M., Nurzhuma M., Bolatbekova A., Krishnappa G., Gulyaeva E., Kokhmetova A., Keishilov Z., Bakhytuly K. (2023). QTL mapping for seedling and adult plant resistance to stripe and leaf rust in two winter wheat populations Front. Genet. 14:1265859. P. 1–17. doi: 10.3389/fgene.2023.1265859. [in Eng]
- Kumarbaeva M., Kokhmetova A., Keishilov Zh., Bolatbekova A., Bakhytuly K., Kovalenko N. (2025). Identification of new sources of wheat resistance to various diseases // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. — А. No. 3. Pp. 314–324. <https://doi.org/10.37884/3-2025/30> [in Kaz]
- Мальшева А.А., Кохметова А.М., Кумарбаева М.Т., Кейшилов Ж.С., Дубекова С. (2023). Молекулярно-генетический скрининг Lr-генов устойчивости у образцов мягкой яровой пшеницы в условиях юго-востока Казахстана // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. — А. №3 (99). С. 92–99. <https://doi.org/10.37884/1-2023/08> [in Kaz]
- McIntosh R.A., Wellings C.R., Park R.F. (1995). Wheat Rusts: An Atlas of Resistance Genes. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-0083-0> [in Eng]
- Rsaliev S., Gulyaeva E., Baranova O., Kokhmetova A., Urazaliev R., Shaydayuk E., Abdikadyrova A., Abugali G. (2025). Characterizing the Genetic Basis of Winter Wheat Rust Resistance in Southern Kazakhstan // Plants, P 14, 1146. <https://doi.org/10.3390/plants14071146>. [in Eng]

## References

- Bakhytuly K., Kokhmetova A.M., Keishilov ZH.S., Malysheva A.A., Mukhametzanov K.S. (2024). Genetika-selektsiyalyk zhәне fitopatologiyalyk zertteu kydzik bidaj sortтарының қоңыр татқа (Puccinia triticina) төзімділігін анықтау // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. — А. №3 (103). Pp. 322–331. <https://doi.org/10.37884/3-2024/36> [in Kaz]
- Cho E J. Ch S., Kang J-U., Jung Y. M., Park.Yoon Ch.S. (2015). Allelic Variation of Rht-1, Vrn-1 and Ppd-1 in Korean Wheats and Its Effect on Agronomic Traits // Plant Breeding and Biotechnology; 3: Pp. 129–138. doi.org/10.9787/PBB.2015.3.2.129. [in Eng]
- Chu D., Lu L., Zhang T. (2007). Sensitivity of Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to seasonal and interannual climate conditions in the Lhasa area // Arctic, Antarctic, and Alpine Research. Vol. 39. No. 4. Pp. 635–641. [https://doi.org/10.1657/1523-0430\(06-116\)](https://doi.org/10.1657/1523-0430(06-116)) [CHU]2.0. CO;2 [in Eng]
- Huerta-Espino J., Singh R.P., Germán S., McCallum B.D., Park R.F., Chen W.Q., Bhardwaj S.C., Goyeau H. (2011). Global status of wheat leaf rust caused by Puccinia triticina // Euphytica. Vol. 179. Pp. 143–160. <https://doi.org/10.1007/s10681-011-0361-x> [in Eng]
- Keishilov ZH.S., Kokhmetova A.M., Kumarbaeva M.T., Nurzhuma M.N., Bakhytuly K. (2025). Monitoring rasprostraneniya i razvitiya bolezni pirenoforoza (Pyrenophora tritici-repentis) yarovoj pshenitsy v severnykh oblastiakh Kazakhstana // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. — А. — №2. Pp. 121–131. <https://doi.org/10.37884/2-2025/12> [in Kaz]
- Koishybayev M. (2018). Bolezni pshenitsy / — Ankara. 394 p. [in Russ]
- Koishybayev M. (2012). Osobennosti rasprostraneniya osobo opasnykh boleznej pshenitsy v Kazakhstane, ustojchivost' sortov i vnurividovoe raznoobrazie patogenov // Immunogeneticheskaya zashhita sel'skokhozyajstvennykh kul'tur ot boleznej. Teoriya i praktika. — M., Bol'shie Vyazemy. Pp.118-126. [in Russ]
- Koishybayev M.K., Zhanarbekova A.B., Kokhmetova A.M., Rsaliev Sh.S. (2010). Genetic study of wheat resistance to leaf rust // Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. No. 6. Pp. 10–15. [in Kaz]
- Kokhmetova A., Rathana N.D., Sehgal D., Malysheva A., Kumarbayeva M., Nurzhuma M., Bolatbekova A., Krishnappa G., Gulyaeva E., Kokhmetova A., Keishilov Z., Bakhytuly K. (2023). QTL mapping for seedling and adult plant resistance to stripe and leaf rust in two winter wheat populations Front. Genet. 14:1265859. Pp. 1–17. doi: 10.3389/fgene.2023.1265859. [in Eng]
- Kumarbaeva M., Kokhmetova A., Keishilov Zh., Bolatbekova A., Bakhytuly K., Kovalenko N. (2025). Identification of new sources of wheat resistance to various diseases // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. — А. No. 3. Pp. 314–324. <https://doi.org/10.37884/3-2025/30> [in Kaz]
- Malysheva A.A., Kokhmetova A.M., Kumarbaeva M.T., Keishilov ZH.S., Dubekova S. (2023). Molekulyarno-geneticheskij skrinning Lr-генов устойчивости у образцов мягкой яровой пшеницы в условиях юго-востока Казахстана // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. — А. №3 (99). Pp. 92–99. <https://doi.org/10.37884/1-2023/08> [in Kaz]
- McIntosh R.A., Wellings C.R., Park R.F. (1995). Wheat Rusts: An Atlas of Resistance Genes. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-0083-0> [in Eng]
- Rsaliev S., Gulyaeva E., Baranova O., Kokhmetova A., Urazaliev R., Shaydayuk E., Abdikadyrova A., Abugali G. (2025). Characterizing the Genetic Basis of Winter Wheat Rust Resistance in Southern Kazakhstan // Plants. P. 14, 1146. <https://doi.org/10.3390/plants14071146>. [in Eng].

**Кейшилов Женис Советканович** – тұжырымдамалау; деректерді жинақтау; формальды талдау; зерттеу жүргізу; әдістеме әзірлеу; рөлдер / түпнұсқа қолжазбаны жазу; қолжазбаны рецензиялау және өңдеу.

**Кохметова Алма Мырзабековна** – тұжырымдамалау; деректерді жинақтау; формальды талдау; зерттеу жүргізу; әдістеме әзірлеу; рөлдер / түпнұсқа қолжазбаны жазу; қолжазбаны рецензиялау және өңдеу.

**Дутбаев Ерлан Бозанбайұлы** – тұжырымдамалау; деректерді жинақтау; формальды талдау; зерттеу жүргізу; әдістеме әзірлеу; рөлдер / түпнұсқа қолжазбаны жазу; қолжазбаны рецензиялау және өңдеу.

**Кумарбаева Мадина Талғаровна** – ресурстарды қамтамасыз ету; бағдарламалық қамтамасыз ету; ғылыми жетекшілік; валидация; визуализация; рөлдер / түпнұсқа қолжазбаны жазу; қолжазбаны рецензиялау және өңдеу.

**Фохим Шехзад Балоч** – ресурстарды қамтамасыз ету; бағдарламалық қамтамасыз ету; ғылыми жетекшілік; валидация; визуализация; рөлдер / түпнұсқа қолжазбаны жазу; қолжазбаны рецензиялау және өңдеу.



Этo произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная.

**A.K. Tashkenbayeva<sup>1,2</sup>, M.Zh. Sarshaeva<sup>1</sup>, I.S. Korotetskiy<sup>2,3</sup>, S.Zh. Kazybayeva<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>LLP Kazakh Scientific Research Institute of Fruit and Vegetable Growing, Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup>International Engineering and Technology University, Almaty, Kazakhstan;

<sup>3</sup>Scientific Center for Anti-Infectious Drugs, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: [etashkenbayeva@mail.ru](mailto:etashkenbayeva@mail.ru)

## OPTIMIZATION OF THE CLONAL MICROPROPAGATION METHOD FOR OBTAINING VIRUS-FREE PLANTING MATERIAL OF GARDEN STRAWBERRIES (*FRAGARIA* × *ANANASSA*)

**Tashkenbayeva Akerke Kalybayevna**, PhD student, Department of Biochemical Engineering, LLP “International Engineering and Technology University”, Senior Researcher of the Department of Biotechnology of Horticultural Crops, LLP “Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing”, Almaty, Republic of Kazakhstan

E-mail: [etashkenbayeva@mail.ru](mailto:etashkenbayeva@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-6575-2914>;

**Sarshayeva Moldir Zhumabekkyzy**, PhD student, Department of Agronomy, Breeding, and Biotechnology, Kazakh National Agrarian University, Researcher of the Department of Biotechnology of Horticultural Crops, LLP “Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing”, Almaty, Republic of Kazakhstan

E-mail: [moka-1993@mail.ru](mailto:moka-1993@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2283-1089>;

**Korotetskiy Ilya Sergeevich**, PhD in Biology, Associate Professor, Head of Laboratory, JSC “Scientific Center for Anti-Infectious Drugs”, Almaty, Republic of Kazakhstan

E-mail: [laedal@mail.ru](mailto:laedal@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0397-7840>;

**Kazybaeva Saule Zhambulovna**, Academician of the National Academy of Agrarian Sciences of the Republic of Kazakhstan, Deputy Chairman of the Board of LLP “Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing”, Almaty, Republic of Kazakhstan

E-mail: [saule\\_5\\_67@mail.ru](mailto:saule_5_67@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-6833-0466>.

**Abstract.** The article presents the results of a study aimed at optimizing the biotechnology of microclonal propagation of three varieties of *Fragaria* × *ananassa* in order to obtain healthy, virus-free planting material. The novelty of the study lies in the development of an integrated biotechnological approach to obtaining virus-free strawberry planting material using a new synergistic combination of metabolically active additives-proline, adenosine triphosphate (ATP) and ascorbic acid. The proposed strategy reduces stress responses in explants during early cultivation stages, enhances energy metabolism and stabilizes meristem cells, increasing micropropagation rate and regenerative capacity compared to traditional protocols. This combination was first applied to improve the morphogenetic activity of strawberry explants and demonstrated a sustained 30–45 % increase in reproduction rate depending on genotype. Methodologically, the study included stages of sterilization, regeneration, proliferation, and rooting of apical meristems. It was found that a five-minute treatment with a 0.1 % sodium hypochlorite (NaClO) solution provides an optimal balance between sterilizations efficiency and tissue survival, reducing the contamination level to 25–35 % with meristem viability of 65–75 %. The addition of ascorbic acid (10 mg/L) prevented phenolic darkening of the meristems. The inclusion of proline and ATP contributed to an increase in the length of micro-rosettes and the reproduction coefficient: in Malwina variety – from 1:11 to 1:16, in Black Prince variety – from 1:7 to 1:11, and in the Sabrina variety – from 1:3 to 1:4. Molecular biological analysis using RT-PCR confirmed the absence of *SVBV*, *SCV*, *SMoV*, *SPaV* and *BPVV* viruses, indicating a high degree of recovery of the material obtained. In conclusion, it has

been established that the proposed microclonal propagation protocol increases the regenerative capacity of meristems, accelerates the production of virus-free plants, and is recommended for industrial production of strawberry seedlings.

**Keywords:** strawberry, regeneration, nutrient medium, microclonal propagation, viruses, tissue culture, *in vitro*

**For citation:** A.K. Tashkenbayeva, M.Zh. Sarshaeva, I.S. Korotetskiy, S.Zh. Kazybayeva (2026). Optimization of the clonal micropropagation method for obtaining virus-free planting material of garden strawberries (*fragaria*×*ananassa*)//Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp. 93–105 [In Eng.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/10>

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgements:** *The research was conducted as part of the BR22884599 scientific and technical program of the Ministry of Agriculture. “Create new varieties of fruit and berry crops and grapes with specified parameters, develop zonal technologies for high-yield plantations using modern methodology” under the event “Study of introduced varieties of garden strawberries in the conditions of the Almaty region”, Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, 2024-2026.*

**A.K. Ташкенбаева**<sup>\*1,2</sup>, **М.Ж. Саршаева**<sup>1</sup>, **И.С. Коротецкий**<sup>3</sup>, **С.Ж. Казыбаева**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Қазақ жеміс-көкөніс ғылыми зерттеу институты, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>Халықаралық инженер-технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан;

<sup>3</sup>Научный центр противомикробных препаратов, Алматы, Қазақстан.

E-mail: [etashkenbayeva@mail.ru](mailto:etashkenbayeva@mail.ru)

## БАҚША БҮЛДІРГЕНІНІҢ (FRAGARIA × ANANASSA) ВИРУССЫЗ ОТЫРҒЫЗУ МАТЕРИАЛЫН АЛУ МАҚСАТЫНДА КЛОНАЛДЫ МИКРОКӨБЕЙТУ ӘДІСІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

**Ташкенбаева Акерке Қалыбайқызы**, Биохимиялық инженерия кафедрасының PhD докторанты, «Халықаралық инженерлік-технологиялық университеті» ЖШС; Бау-бақша дақылдарының биотехнологиясы бөлімінің аға ғылыми қызметкері, «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан, 050060, Алматы, Гагарин даңғылы, 238/5

E-mail: [etashkenbayeva@mail.ru](mailto:etashkenbayeva@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-6575-2914>;

**Саршаева Молдир Жумабекқызы**, агрономия, селекция және биотехнология кафедрасының докторанты, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми зерттеу институты» ЖШС, ғылыми қызметкері, Қазақстан, 050060, Алматы, Гагарин даң., 238/5

E-mail: [moKa-1993@mail.ru](mailto:moKa-1993@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-2283-1089>;

**Коротецкий Илья Сергеевич**, б.ғ.к., қауымдастырылған профессор, «Жұқпалы ауруларға қарсы препараттар ғылыми орталығы» АҚ зертхана меңгерушісі, Алматы, Әл-Фараби даңғ., 75Б

E-mail: [laedal@mail.ru](mailto:laedal@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-0397-7840>;

**Казыбаева Сәуле Жамбылқызы**, Қазақстан Республикасы Ұлттық аграрлық ғылымдар академиясының академигі, «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Басқарма төрағасының орынбасары, Алматы, Қазақстан, 050060, Алматы, Гагарин даңғылы, 238/5

E-mail: [saule\\_5\\_67@mail.ru](mailto:saule_5_67@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-6833-0466>.

**Аннотация.** Мақалада *Fragaria* × *ananassa* түріне жататын үш сортты микроклоналды көбейту биотехнологиясын оңтайландыруға бағытталған зерттеу нәтижелері ұсынылған. Зерттеудің мақсаты – вирустардан сау, жоғары сапалы отырғызу материалын алу. Ұсынылып отырған зерттеудің ғылыми жаңалығы – бүлдіргеннің вируссыз отырғызу материалын алу үшін пролин, аденозинтрифосфат (АТФ) және аскорбин қышқылынан тұратын метаболикалық белсенді қоспаның жаңа синергиялық комбинациясына негізделген интеграцияланған биотехнологиялық тәсілді әзірлеуінде. Бұл стратегия экспланттардың культивирлеудің бастапқы кезеңдеріндегі стресс реакцияларын төмендетуге, энергетикалық алмасуды күшейтуге және меристемалық жасушалардың тұрақтылығын арттыруға бағытталған. Нәтижесінде дәстүрлі протоколдармен салыстырғанда микроклоналды көбейту

коэффициенті артып, өсімдіктердің регенерациялық қабілеті жақсарды. Аталған комбинация алғаш рет бүлдірген экспланттарының морфогенетикалық белсенділігін арттыру үшін қолданылып, генотипке байланысты көбейту коэффициентінің 30–45 % аралығында тұрақты өсуін көрсетті. Әдістемелік тұрғыдан зерттеу апикальды меристемаларды стерилизациялау, регенерациялау, пролиферациялау және тамырландыру кезеңдерін қамтыды. 0,1% натрий гипохлориті (NaClO) ерітіндісімен бес минуттық өңдеу стерилизация тиімділігі мен тіндердің тіршілікке қабілеттілігі арасындағы оңтайлы тепе-теңдікті қамтамасыз етіп, контаминация деңгейін 25–35 %-ға дейін төмендеткені және меристемалардың өміршеңдігі 65–75 % болғаны анықталды. Аскорбин қышқылын (10 мг/л) қосу апекстердің фенолдық қарайюын толық болдырмады. Пролин мен АТФ-тың енгізілуі микророзеткалардың ұзындығы мен көбейту коэффициентінің артуына ықпал етті: Мальвина сортында – 1:11-ден 1:16-ға дейін, Қара ханзада сортында – 1:7-ден 1:11-ге дейін, Сабрина сортында – 1:3-тен 1:4-ке дейін. ОТ-ПЦР әдісімен жүргізілген молекулалық-биологиялық талдау нәтижесінде *SVBV*, *SCV*, *SMoV*, *SPaV* және *BPVV* вирустарының жоқ екені анықталып, алынған материалдың жоғары деңгейде сауықтырылғанын дәлелдеді. *Қорытындылай келе*, ұсынылған микрклоналды көбейту регламенті меристемалардың регенерациялық қабілетінің тұрақты түрде артуын қамтамасыз етеді, вируссыз өсімдіктерді алу мерзімін қысқартады және сапалы бүлдірген көшеттерін өнеркәсіптік деңгейде өндіру үшін қолдануға ұсынылады.

**Түйін сөздер:** бүлдірген, регенерация, коректік орта, микрклоналды көбейту, вирустар, тіндер культурырасы, *in vitro*

Дәйексөз үшін: А.К.Ташкенбаева, М.Ж. Саршаева, Коротецкий И.С, Казыбаева С.Ж. (2026). Бақша бүлдіргенінің (*fragaria* × *ananassa*) вируссыз отырғызу материалын алу мақсатында клоналды микрокөбейту әдісін оңтайландыру// Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. Рр. 93–105 [Ағыл тіл.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/10>

**Мүдделер қақтығысы:** авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

**А.К. Ташкенбаева<sup>1,2</sup>, М.Ж. Саршаева<sup>1</sup>, Коротецкий И.С<sup>3</sup>, Казыбаева С.Ж<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>«Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>«Международный инженерно-технологический университет», Алматы, Казахстан;

<sup>3</sup>«Научный центр противомикробных препаратов», Алматы, Казахстан.

E-mail: etashkenbayeva@mail.ru

## ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДА КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ cС ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЗВИРУСНОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ (*FRAGARIA* × *ANANASSA*).

**Ташкенбаева Акерке Калыбаевна**, PhD докторант кафедры биохимической инженерии, ТОО «Международный инженерно-технологический университет»; старший научный сотрудник отдела биотехнологии садовых культур, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», Казахстан, 050060, Алматы, проспект Гагарина, 238/5

E-mail: etashkenbayeva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6575-2914>;

**Саршаева Молдир Жумабекқызы**, PhD докторант кафедры агрономии, селекции и биотехнологии, «Казахский национальный аграрный университет», научный сотрудник отдела биотехнологии садовых культур, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», Казахстан, 050060, Алматы, проспект Гагарина, 238/5

E-mail: moka-1993@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2283-1089>;

**Коротецкий Илья Сергеевич**, кандидат биологических наук (PhD), ассоциированный профессор, ведущий лабораторией АО «Научный центр противомикробных препаратов», Казахстан, Алматы, пр. Аль-Фараби, 75Б

E-mail: laedal@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0397-7840>;

**Казыбаева Сәуле Жамбылқызы**, Академик Национальной академии аграрных наук Республики Казахстан, заместитель председателя правления ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», Казахстан, Алматы, проспект Гагарина, 238/5

E-mail: saule\_5\_67@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6833-0466>.

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования, направленного на оптимизацию биотехнологии микроклонального размножения трёх сортов *Fragaria* × *ananassa* с целью получения здорового, безвирусного посадочного материала. Новизна исследования заключается в разработке комплексного биотехнологического подхода к получению безвирусного посадочного материала земляники с использованием новой синергетической комбинации метаболически активных добавок — пролина, аденозинтрифосфата (АТФ) и аскорбиновой кислоты. Предложенная стратегия снижает стрессовые реакции эксплантов на ранних этапах культивирования, усиливает энергетический метаболизм и стабилизирует клетки меристем, повышая коэффициент микроклонального размножения и регенерационную способность по сравнению с традиционными протоколами. Данная комбинация впервые применена для повышения морфогенетической активности эксплантов земляники и продемонстрировала устойчивое увеличение коэффициента размножения на 30–45 % в зависимости от генотипа. Методологически исследование включало этапы стерилизации, регенерации, пролиферации и укоренения апикальных меристем. Установлено, что пятиминутная обработка 0,1%-ным раствором гипохлорита натрия (NaClO) обеспечивает оптимальный баланс между эффективностью стерилизации и сохранностью тканей, снижая уровень контаминации до 25–35% при жизнеспособности меристем 65–75 %. Добавление аскорбиновой кислоты (10 мг/л) предотвращало фенольное потемнение меристем. Включение пролина и АТФ способствовало увеличению длины микророзеток и коэффициента размножения: у сорта Malwina — с 1:11 до 1:16, у сорта Black Prince — с 1:7 до 1:11, у сорта Sabrina — с 1:3 до 1:4. Молекулярно-биологический анализ с использованием ОТ-ПЦР подтвердил отсутствие вирусов SVBV, SCV, SMOV, SPaV и BRYV, что свидетельствует о высокой степени оздоровления полученного материала. В заключение установлено, что предложенный протокол микроклонального размножения повышает регенерационную способность меристем, ускоряет получение безвирусных растений и может быть рекомендован для промышленного производства рассады земляники.

**Ключевые слова:** земляника, регенерация, питательная среда, микроклональное размножение, вирусы, культура тканей, *in vitro*

**Для цитирования:** А.К.Ташкенбаева, М.Ж.Саршаева, Коротецкий И.С, Казыбаева С.Ж. (2026). Оптимизация метода клонального микроразмножения целью получения безвирусного посадочного материала земляники садовой (*fragaria* × *ananassa*). // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. Рр. 93–105 [На англ.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/10>

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Introduction.

Garden strawberries (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) are one of the most economically significant berry crops in countries with a temperate climate [Stegmeir, 2010: 1140]. The high consumer quality of the berries and the intensive development of berry growing in recent decades have increased the requirements for the quality of planting material. One of the most serious problems in industrial cultivation is viral contamination, which leads to a 30–80 % reduction in yield, depending on the type and combination of viruses [Thompson et.al., 2003: 385–390]. To date, more than 30 viruses affecting *Fragaria* spp. have been described [Martin et.al., 2006: 384–396], among which SVBV, SMV, SCV, SLRSV, SPaV, and others are of particular economic importance. Their combined presence causes plant weakening, reduction in leaf and berry size, decreased marketability of products, and rapid degradation of planting material [Xiang et.al., 2015: 553–556].

With the expansion of berry fields and the active use of vegetative propagation, there is an increased risk of viruses spreading through mother plants. The production of certified virus-free planting material is a key element in the sustainable development of the industry. The use of tissue culture and molecular diagnostic methods allows for effective genotypic improvement, control of viral purity, and prevention of pathogen introduction into new plantings. Thus, the optimization of biotechnological recovery methods and the development of reliable molecular approaches to the detection of strawberry viruses are a pressing scientific and practical task for modern planting material production systems.

The relevance of this work is due to the high demand for standard and high-quality planting material for ecological and industrial berry growing.

Objective: To optimize the method of clonal micropropagation for obtaining virus-free planting material of garden strawberries.

Tasks:

1. Optimize the technological scheme of micropropagation;
2. Develop an improved nutrient medium for the stages of inoculation, regeneration and proliferation;
3. Control viral infection using the PCR method.

This paper presents a technology for obtaining virus-free planting material, in which traditional sterilizing agents and growth regulators are replaced by environmentally friendly, energy-active and metabolically significant additives. The combined use of ATP, proline and ascorbic acid at key stages — introduction into culture, regeneration and proliferation — is aimed at reducing oxidative stress in explants, increasing cell division and differentiation activity, and increasing the reproduction rate while maintaining genetic stability.

One of the key areas of development in Kazakhstan's horticulture sector is the creation of intensive berry plantations, including garden strawberries. Such plantations can only be established if high-quality planting material is available. Crop losses from viral and fungal infections can exceed 50 %, making plant health technologies extremely important [Tashkenbayeva et.al., 2023:159–160].

Modern agricultural technologies, including drip irrigation and the use of high-yielding varieties (yields of 15–18 tones' per hectare in the Turkestan region), confirm the economic importance of this crop [Трофимова и др. 2023.]. Molecular genetic studies of varieties also demonstrate the relevance of breeding decisions, but they do not solve the problem of quickly obtaining healthy material. Microclonal propagation remains the most effective method for obtaining virus-free plants, although existing protocols are limited by crop contamination, phenolic darkening of meristems, and variety-specific differences, which requires further optimization of media, sterilizations, and in vitro conditions.

The scientific novelty of this study lies in the development of an integrated micropropagation approach based on the combined application of metabolically active additives — proline, adenosine triphosphate (ATP), and ascorbic acid — at key stages of in vitro culture. Unlike previously described protocols focusing mainly on plant growth regulators or thermotherapy, the proposed strategy targets the reduction of oxidative stress, stabilization of meristematic tissues, and enhancement of cellular energy metabolism, resulting in a significant increase in regeneration efficiency and multiplication rate depending on genotype.

### Methods and materials

This work was conducted using biotechnological methods at the Horticultural Biotech Laboratory of the Kazakh Scientific Research Institute of Fruit and Vegetable Growing in 2024–2025.

The *Malwina* variety is a large-fruited strawberry bred in Germany by Peter Stopel in 2010. The bushes are moderately spreading, approximately 50 cm high and 60 cm in diameter. The flower stalks are short and strong, located beneath dark green, large leaves, which naturally protect the berries from bird pecking and sunburn. The flowers are large, hermaphroditic, and do not require cross-pollination. The berries of *Malwina* are large, heart-shaped, and visually appealing.

The *Sabrina* variety is an early-fruited cultivar developed by the Spanish company Planasa. It is characterized by vigorous bushes, a strong root system, and high yields. The berries are large, bright red, and have dense flesh. *Sabrina* is well-suited for both individual gardens and farms, allowing early market entry.

The *Black Prince* variety is a large-fruited strawberry with distinctive traits. It can be propagated from seeds, runners, or crowns. Yield increases with the age of the plant, averaging 1 kg per bush. The plant is highly productive and frost-resistant, and its berries are large, flavorful, and visually striking. When fully ripe, the berries are dark cherry-colored and glossy. The flower stalks are tall, initially rising above the leaves during flowering 7g, and then droop under the weight of the berries. This variety is resistant to common strawberry diseases, high-yielding, frost-resistant, and easily transportable.

Microclonal propagation is carried out in laboratory conditions, and the operations themselves for isolating apical meristems and microclonal propagation are carried out under sterile conditions (operating theatre).

The microclonal propagation process consists of several stages:

- Preparation of nutrient media with different mineral, vitamin and physiologically active substance content.

- Selection and preparation of plant material. When introducing tissue culture, the apical meristem bud with two leaf primordia, 0.1-0.2 mm in size, is used as the starting explant for strawberries. It is sterilized and introduced into the tissue culture.

Development of explants. The explants are cultivated at a light intensity of about 2000-3000 lx/m<sup>2</sup> and a 16-hour day at a temperature of 24–25°C.

- Transplanting. During the cultivation of the apical meristem and the development of meristems, it becomes necessary to transplant them in order to renew the nutrient medium, place the developing meristems in large culture vessels, cultivate secondary explants to ensure maximum propagation rates, and control the regeneration process.

- Rooting. Strawberry plants up to 20 mm in size with several leaves ensure good plant development and are transplanted to a rooting medium. Auxin growth regulators are used to stimulate root formation.

- Transfer of test-tube plants from in vitro to ex vitro. Test-tube plants of strawberry rosettes with a developed root system reaching 1-3 cm in length and a rosette with several leaves are transferred to non-sterile conditions. Light, moisture-absorbing, well-aerated materials (peat, sand, perlite) are used as a substrate.

A biotechnology for in vitro microclonal propagation of *Fragaria* × *ananassa* was developed to obtain planting material free from viral and mycoplasma infections. The protocol comprises the sequential stages of explant selection, sterilizations, introduction into in vitro culture, regeneration, proliferation, and rhizogenesis.

At the first stage of in vitro microclonal propagation of *Fragaria* × *ananassa* (Fig. 1A), pure, highly productive, and visually healthy mother plants were selected, primarily during the period of active growth (March–May). Apical meristems measuring 0.1–0.2 mm were excised from asymptomatic plants.

The explants were sterilized through a multi-stage process, including washing with a triclosan solution, treatment with 10% sodium hypochlorite (NaClO), and triple rinsing with sterile water. Additionally, antibacterial and antifungal agents, along with an ascorbic acid solution, were applied to prevent chemical damage to the tissues.

The meristems were introduced into the nutrient medium (Fig. 1B) on a modified Murashige–Skoog medium [Murashige et.al., 1962.] containing an increased amount of iron chelate, sucrose (30 g/L), a vitamin complex, as well as ascorbic acid (10 mg/L) and ATP (1 mg/L), which reduced the intensity of phenolic oxidation. At the regeneration stage (Fig. 1C), the meristems formed primary shoots. The formed micro-rosettes were transferred to a medium conducive to further development (Fig. 1D), where the formation of compact micro-rosettes was observed. Cultivation in Fig. 1B–D was carried out at a temperature of 22–25 °C, illumination of 2000–3000 lx/m<sup>2</sup>, a photoperiod of 16 hours, and relative humidity of 60–70%.

During the proliferation stage (Fig. 1E), micro-rosettes were transferred to a medium supplemented with the growth regulators 6-benzylaminopurine (6-BAP) and kinetin. Sub culturing was carried out every 2–4 weeks, with a maximum of five passages to prevent soma clonal variation.

For rooting (Fig. 1F), micro-rosettes were transferred to a modified medium supplemented with indole butyric acid (IBA), containing half the concentration of macroelements and a reduced sucrose level (20 g/L). Micro-rosettes reaching 1.5–2.0 cm in length were placed on the root-induction medium. Root formation varied among varieties: the *Black Prince* variety developed roots within 25–30 days, while *Sabrina* and *Malwina* required 35–40 days. Once the root system had formed, the plants were transferred to ex vitro conditions and gradually acclimatized for 10–14 days (Fig. 1).

The developed protocols allowed the standardization of the micropropagation process and ensured the high regenerative capacity of explants. Proliferation was variety-dependent, with the highest values observed in *Black Prince*, moderate in *Malwina*, and the lowest in *Sabrina*. Control data are presented in Table 1.

The observed differences in the multiplication coefficient among strawberry cultivars may be explained by genotype-specific physiological and metabolic characteristics. Variations in endogenous antioxidant capacity, osmole accumulation, and mitochondrial activity influence the response of meristematic tissues to in vitro stress. Cultivars with lower baseline antioxidant protection or reduced energy metabolism may respond more strongly to treatment with exogenous proline and ATP, resulting in enhanced cell division and shoot proliferation. Conversely, genotypes with naturally higher stress tolerance and metabolic activity may exhibit a more moderate response to additional metabolic stimulation.

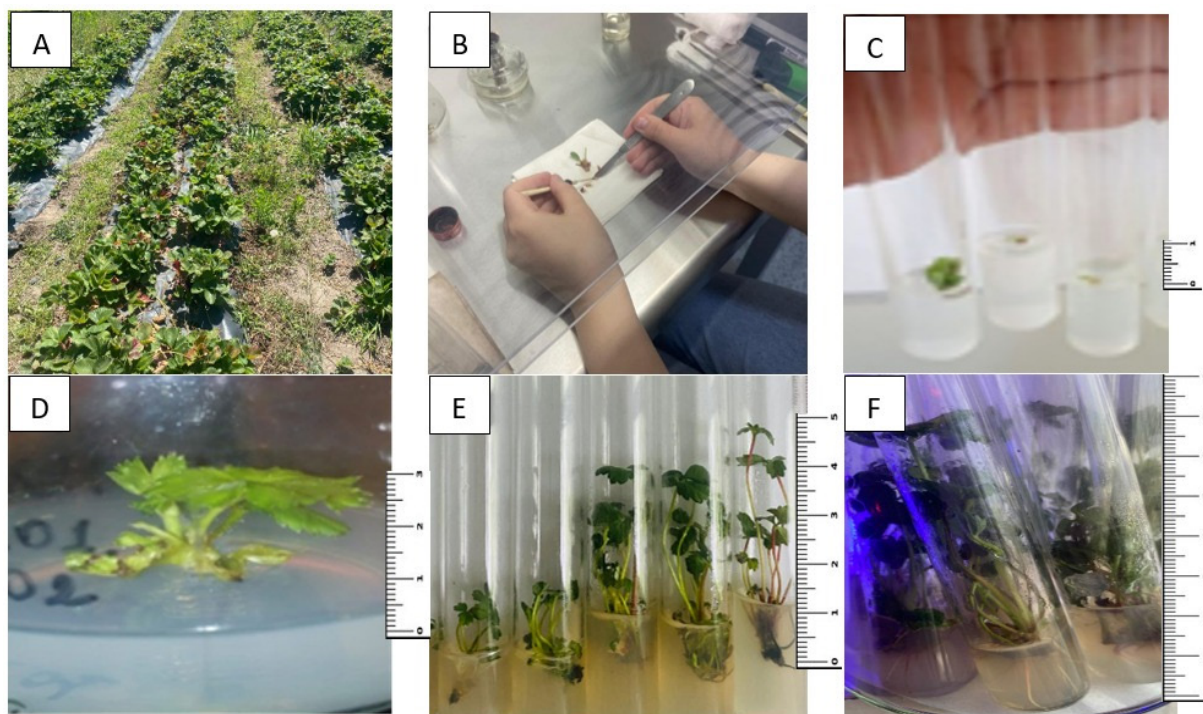


Fig. 1. Stages of microclonal propagation of *Fragaria* × *ananassa* in vitro.

A — selection of healthy mother plants; B — introduction of the apex into culture (scale: 1 mm); C — shoot regeneration (scale: 2 mm); D — formation of micro-rosettes (scale: 3 mm); E — proliferation (scale: 5 mm); F — rooting (scale: 8 mm).

Table 1. Effect of proline and ATP on growth and reproduction rate of *Fragaria* × *ananassa* varieties in vitro

Garden strawberry varieties	Length of rosette after 2 months of cultivation, cm		Multiplication coefficient at the 6th passage, units per explant	
	Murashige–Skoog, control	Murashige–Skoog + proline, ATP	Multiplication coefficient (control)	Multiplication coefficient (proline + ATP)
Sabrina	0,1-0,4±0,2	0,2-0,5±0,2	1:3±1,0	1:4±1,0
Malwina	0,7-1,4±0,2	1,0-2,0±0,2	1:11±2,0	1:16±3,0
Black Prince	0,5-0,8±0,2	0,8-1,2±0,1	1:7±2,0	1:11±2,0

The data are presented as ranges of values ± standard deviation. Modification of the Murashige and Skoog (MS) medium by adding proline and ATP increased micro-rosette length and the reproduction coefficient in all studied varieties. Treatment with these bio-stimulants had a pronounced stimulating effect on growth and proliferation. By the sixth passage, increases in rosette length were accompanied by proportional increases in the reproduction coefficient, confirming a direct relationship between explant morphogenetic activity and nutrient medium composition.

The observed increase in the reproduction coefficient and high level of adaptation confirm the effectiveness of the optimized micropropagation protocol. Statistically significant differences ( $p < 0.001$ ) among varieties indicate a genotype-specific response to the exogenous bio-stimulants and cultivation conditions.

Varietal differences in response to exogenous proline were attributed to differences in the capacity of plants to accumulate endogenous osmoles and maintain antioxidant status. Proline functions as an osmoprotectant, stabilizing membranes and proteins, and as an effective scavenger of reactive oxygen species (ROS), reducing cellular damage during the early stages of in vitro culture. Varieties with low baseline antioxidant levels or weak enzyme activity (catalase, peroxidase) gained substantial physiological benefits from exogenous proline. In these genotypes, additional osmotic and antioxidant protection was critical for meristem survival. Conversely, varieties with inherently stronger stress tolerance exhibited a moderate or limited response to proline, as their endogenous resources were sufficient for regeneration processes.

Differences between varieties were also evident in response to exogenous ATP. Beyond its classical role as an energy molecule, extracellular ATP acts as a signaling agent, activating  $Ca^{2+}$ -dependent and

ROS-mediated pathways that stimulate cell division and regeneration. The effectiveness of ATP supplementation depended on the basal energy status of each variety. Genotypes with low mitochondrial activity or reduced respiration rates during early cultivation stages showed pronounced positive responses to exogenous ATP. In contrast, varieties with high intrinsic metabolic rates displayed minimal responses, as their energy requirements were already met.

The combined application of proline and ATP demonstrated a pronounced synergistic effect, particularly in genotypes with high phenolic content and elevated polyphenol oxidase (PPO) activity. These varieties experience oxidative stress during explant introduction due to phenolic polymerization and the formation of toxic oxidation products [Baimukhametova et al., 2020: 26–42]. Exogenous proline provided antioxidant and osmoprotective effects, while ATP supplied energy and signaling stimuli, together suppressing ROS, stabilizing cellular structures, and accelerating meristem regeneration. The addition of ascorbic acid further enhanced this effect by inhibiting PPO activity and reducing phenolic tissue damage. The magnitude of this synergy remained variety-dependent, highlighting the role of genotype in regulating phenolic metabolism and stress sensitivity.

Varietal differences were also influenced by the genetic architecture of regenerative potential. Meristem regeneration, organogenesis initiation, and proliferation rates are governed by the expression of genes regulating cell division (cyclins, CDKs), meristem-specific transcription factors (WUS, WOX), and sensitivity to auxins and cytokine's. Genotypes with lower expression of these genes or weakened signaling pathways required additional metabolic stimulation, explaining their heightened responsiveness to proline and ATP. Conversely, varieties with active regenerative programs were less dependent on exogenous stimulants and exhibited smaller differences between treatment groups.

Overall, varietal variability in response to proline and ATP reflects a complex interplay of factors, including osmotic regulation, antioxidant capacity, mitochondrial metabolic activity, phenolic oxidative stress, and genetically determined regenerative potential. The data confirm the scientific novelty of combining ATP, proline, and ascorbic acid as energy-metabolic regulators. This combination provided a strong antioxidant effect, enhanced regenerative responses of meristematic tissues, increased reproduction rates, and maintained genetic stability. Varieties prone to ROS accumulation, phenolic oxidation, or energy deficiency showed the most pronounced benefits from proline and ATP treatment, whereas physiologically stable genotypes responded weakly. During organogenesis initiation *in vitro*, oxidation of secondary metabolites (phenols, terpenes) by polyphenol oxidases caused darkening of explant tissues, which could inhibit cell division and reduce axillary bud regeneration [Elkichaoui, 2014: 619–627]. *Ex vitro* acclimatization required careful hardening and preparation to improve survival under non-sterile conditions [Mukherjee et al., 2024: 113618]. Transplanted micropropagated plants faced changes in temperature, light intensity, and water availability. During acclimatization, stomatal regulation normalized, allowing the formation of leaves with normal anatomical and physiological characteristics suitable for survival in natural conditions [Sharma et al., 2023: 1–6].

#### *Control of Viral Infection by PCR and Detection of Genetic Variation by RAPD*

##### *RAPD Analysis for Genetic Stability*

Genomic DNA was amplified using the RAPD-PCR method with 15 random primers (markers 1–15) to assess genetic stability. Reactions were performed according to standard protocols. The obtained RAPD profiles were highly reproducible and showed no additional bands, indicating the absence of somaclonal variation in the studied clones.

##### *Virus Detection by RT-PCR*

Virus detection was performed by reverse transcription followed by polymerase chain reaction (RT-PCR). cDNA synthesized from viral RNA was used as a template in a reaction mixture with a final volume of 25  $\mu$ L. The mixture contained 10 $\times$  buffer without Mg<sup>2+</sup> (Invitrogen, USA), 2 mM dNTP mix (Invitrogen, USA), and 20 pM of forward and reverse primers specific for each virus:

SVBV: FORWARD 5' TCGGGAAYTTGCAGGWAAAACATAG 3', REVERSE 5' TACTCGTGAT-TCTCAGGTAGATTGG 3'

SCV: FORWARD 5' ATATCCGGAYTTGARAACA 3', REVERSE 5' YTTMACATTGGTGGCAGAC 3'

SMoV: FORWARD 5' CGACAGTTCTCTATGTAGGACACC 3', REVERSE 5' CATCTATCTA-AAGTTAAGTCTACA 3'

SPaV: FORWARD 5' AGGGATGACGTCGCAAATGATAGT 3', REVERSE 5' GCTCGTCGCTC-CCCAGAAT 3'

BPYV: FORWARD 5' GTGTCCAGTTATGCTAGTC 3', REVERSE 5' TAGCTGACTCAT-CAATAGTG 3'

The reaction mixture also contained MgCl<sub>2</sub> (Invitrogen, USA) and 5 U/μL Taq polymerase (Invitrogen, USA) and was adjusted to the final volume with nuclease-free water.

#### PCR Conditions

Amplification was performed using a ProFlex thermal cycler (Applied Biosystems, USA) under the following conditions:

Initial denaturation: 94°C, 5 min

35 cycles of:

Denaturation: 94°C, 30 s

Annealing: 45–60°C, 30 s (optimized individually for each virus)

Elongation: 72°C, 45 s

Final elongation: 72°C, 7 min

Hold: 4°C

#### Electrophoresis and Visualization

PCR products were separated by electrophoresis in 1.5–2 % agarose gels prepared in TBE buffer and visualized under ultraviolet light.

#### Controls

A commercial RT-PCR diagnostic kit was used, which included a positive control consisting of standardized virus-specific RNA/DNA to verify enzyme activity and amplification specificity. The positive control was applied during preliminary validation of the method. A negative control (reaction mixture without template RNA) and an internal amplification control were included in each PCR run to exclude contamination and PCR inhibition.

Changes in ex vitro cultivation conditions trigger adaptive mechanisms – leaf tissues begin to expand and differentiate, while the number and area of stomata decrease [Krakhmaleva et.al., 2024: 1335]. The accumulation of polyphenols can be controlled by adding antioxidants to the nutrient medium. In our experiments, to reduce the toxic effect of polyphenols at the stage of introduction into the in vitro culture, strawberry meristems were isolated in a solution of ascorbic acid. Transferring a fully formed plant obtained by tissue culture to non-sterile conditions is a critical step in its propagation. This occurs when the plant has a developed stem, leaves 30–35 mm long, and a well-formed root system (3–4 roots 4–7 cm long with lateral branches). Primary hardening involves removing in vitro rooted shoots from the nutrient medium and then thoroughly rinsing them with tap water to remove any remaining medium. To stimulate root branching, the roots are shortened to 4.0–4.5 cm and treated with a solution of potassium permanganate to reduce the risk of infection in a non-sterile environment. Equal parts of bottom peat, soil and river sand are used as a substrate. To maintain optimal humidity, the pots are covered with cellophane or glass jars and placed under fluorescent lamps with an intensity of 2000–3000 lx/m<sup>2</sup>. After 7–10 days, the cover is removed, and the plants are watered regularly. By this time, active growth is observed: new leaves appear at the tops of the shoots and the stems lengthen. When optimal ex vitro adaptation conditions are met, the efficiency is 95–100 % [Tashkenbayeva et al., 2023: 59–66].

Table 2. Results of statistical analysis of microclonal propagation data for the cultivars

Parameter	Malwina	Sabrina	Black prince
Number of microclones	325	88	470
Mean multiplication coefficient	5.30	4.23	6.10
SD (standard deviation)	0.26	0.25	0.36
Adaptation rate (%)	69%	74%	69%

A total of 883 microclones were obtained from three cultivars. The largest contribution was from the Black Prince cultivar (470 plants; 53.2%), followed by Malwina (325 plants; 36.8 %) and Sabrina (88 plants; 10.0 %). The mean multiplication coefficient differed significantly among cultivars (ANOVA, F(2,6) = 35.7; p < 0.001). The highest multiplication coefficient was recorded for Black Prince (6.10 ± 0.36), followed by Malwina (5.30 ± 0.26) and Sabrina (4.23 ± 0.25). The average adaptation rate of plants transferred to non-sterile conditions was approximately 70 % across cultivars.

## Results and discussion.

For each plant, the optimal sterilization regime was experimentally determined at the stage of aseptic introduction *in vitro* to prevent the development of viral and fungal infections and to ensure a high yield of sterile, viable, and actively regenerating explants.

In the present study, meristems were sterilized using triclosan-containing soap, followed by treatment with a 0.1% sodium hypochlorite (NaClO) solution for 5 min and potassium permanganate (KMnO<sub>4</sub>), which ensured high viability (65–75 %) and reduced contamination by 85–90 %.

During *in vitro* culture, controlled light and temperature conditions are required, and explants are cultivated in closed culture vessels under constant humidity. For most plant species, optimal conditions for normal explant development include a temperature of 22–25°C and a 16-hour photoperiod.

All experiments were carried out in three biological replicates for each experimental group. Each replicate included an equal number of explants cultivated under identical *in vitro* conditions. Quantitative data were subjected to statistical analysis using one-way analysis of variance (One-Way ANOVA) to evaluate differences between cultivars and treatment variants. Differences were considered statistically significant at  $p < 0.001$ .

Table 3. Biological variability of the multiplication coefficient in strawberry cultivars (replicates × cultivars)

№	Cultivar	Replication 1	Replication 2	Replication 3	Mean	SD
1	Malwina	5.1	5.6	5.2	5.30	0.26
2	Sabrina	4.0	4.5	4.2	4.23	0.25
3	Black Prince	5.7	6.4	6.2	6.10	0.36

Statistical analysis of the experimental data was performed to assess the reproducibility of the results and identify variability among biological replicates. For each strawberry cultivar, the multiplication coefficient was determined in three independent replicates, each including the same number of explants grown under identical culture conditions. Based on the obtained values, the arithmetic mean (M) and standard deviation (SD) were calculated to reflect the degree of data dispersion within each group of samples. Low SD values (0.25–0.36) indicated high sample homogeneity and confirmed the stability of cultivar responses to the selected cultivation conditions. In addition, cultivar variability was evaluated through a comparative analysis of the mean values among the cultivars. Data processing was carried out using standard methods of variation statistics, allowing for a reliable interpretation of the effect of genotype on the multiplication coefficient.

After rooting of the micro-rosettes under *in vitro* conditions, the plants were transferred to *ex vitro* conditions for acclimatization under ambient light. Prior to planting, the plants were removed from the culture vessels using forceps, and the root system was thoroughly washed with tap water to remove residual culture medium, followed by brief immersion in a weak potassium permanganate (KMnO<sub>4</sub>) solution. The plants were then planted in a pre-moistened soil substrate treated with KMnO<sub>4</sub>. Acclimatization was conducted using a soil mixture consisting of soil, peat, and sand in a 1:1:1 ratio. One plant with a well-developed root and shoot system was planted in each pot (Figure 2).



Fig. 2. Adaptation of strawberry micro-rosettes in *ex vitro*

To maintain substrate moisture, the pot was covered with a glass. The plants were then grown in the laboratory's adaptation greenhouse for 30 days at a temperature of 22–24°C with an illuminance of 2000–3000 lx/m<sup>2</sup>, relative humidity of 60–70 %, and a 16-hour light day. As the plants grew and new leaves appeared, a small ventilation hole was made in the cling film. After transferring the test tube plants to the substrate, it was treated with a weak solution of KMnO<sub>4</sub> for a week. After a month, the strengthened plants were completely uncovered and left for some time in the adaptation greenhouse.

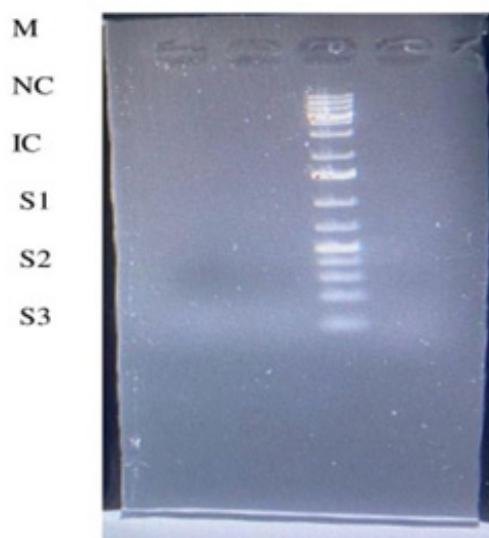
The proposed micropropagation technique is fundamentally novel in that it involves the sequential, targeted combination of biostimulants at key stages of plant development, from the initiation of the apical meristem to in vitro adaptation. Unlike traditional approaches based on the use of synthetic cytokinins and auxins [Sarshayeva et.al., 2024: 56] or exclusively thermotherapy, the developed system integrates the use of ATP as a temporary energy donor and regulator of metabolic transitions [Naing et al., 2019: 36], proline as an osmoprotectant, ROS modulator, and regulator of endogenous osmolytes [Kabyzbekova et.al., 2019: 48–57], and vitamin C to inhibit polyphenol oxidase activity at the explant introduction stage. The practical value of this approach is confirmed by a significant increase in the reproduction rate and the absence of somaclonal variations, which has been verified using RAPD molecular analysis and PCR diagnostics to check for the absence of five key viruses [Kryukov et al., 2022: 308].

Analysis of the data presented in the table showed that the varieties differed in their sensitivity to the application of proline and ATP. Thus, the Malwina variety showed the most pronounced increase in rosette length and reproduction coefficient, which may be associated with higher metabolic activity and effective regulation of osmolytes in response to stimulants. Meanwhile, the effect was less pronounced in the Sabrina variety, indicating variety-specific differences in energy metabolism and stress adaptation mechanisms affecting cell division rate and explant growth. The Black Prince variety showed an intermediate response, reflecting individual physiological characteristics and varying sensitivity to the combination of biostimulants.

These observations confirm the need for differentiated selection of stimulants for each variety in order to optimize micropropagation and maximize the yield of virus-free planting material.

#### *Results of strawberry virus diagnostics.*

RT-PCR analysis revealed no virus-specific amplification products corresponding to strawberry vein banding virus (SVBV), strawberry crinkle virus (SCV), strawberry mottle virus (SMV), strawberry pallidosis-associated virus (SPaV), or beet false yellowing virus (BPYV) in any of the analyzed samples (Figure 3).



*Fig.3. Agarose gel electrophoresis of RT-PCR products for detection of strawberry viruses.*

M — DNA molecular weight marker; NC — negative control; IC — internal amplification control; S1–S3 — strawberry samples. No virus-specific amplicons corresponding to *SVBV*, *SCV*, *SMV*, *SPaV*, or *BPYV* were detected in any of the analyzed samples; only internal amplification control bands were observed.

Only internal amplification control bands were detected, while no amplification was observed in negative controls, confirming the reliability of the assay. Three strawberry varieties (Sabrina, Malwina, and Black Prince) were examined for the presence of economically significant strawberry viruses. The results of virus detection are summarized in Table 4.

Table 4. Identification of viral diseases in strawberry varieties

Virus name	Strawberry varieties		
	Sabrina	Malwi- na	Black Prince
Strawberry Vein Border Virus (SVBV)	Negative	Nega- tive	Negative
Strawberry crinkle virus (SCV)	Negative	Nega- tive	Negative
Strawberry mottle virus (SMV)	Negative	Nega- tive	Negative
Strawberry pallidosis virus (SPaV)	Negative	Nega- tive	Negative
Beet false yellow virus (BPYV).	Negative	Nega- tive	Negative

Thus, based on RT-PCR diagnostics, all tested strawberry varieties were confirmed to be free from the analyzed viruses, demonstrating their suitability for further use as virus-free planting material.

### Conclusions.

As a result of the study, the method of clonal micropropagation of three varieties of garden strawberries (*Malwina*, *Sabrina*, *Black Prince*) was optimized, ensuring the production of virus-free planting material. It was found that sterilization of apical meristems with a 0.1 % solution of sodium hypochlorite (NaClO) for 5 minutes ensures 65–75 % survival of explants and reduces the level of contamination to 25–35 %, which confirms the effectiveness of the selected sterilization regime. The inclusion of ascorbic acid (10 mg/L) at the stage of introduction into the culture completely prevents phenolic darkening of tissues, and the use of proline and ATP in the nutrient medium increases the regeneration and proliferation rate by 10–20 % compared to the control.

The highest micropropagation coefficient was observed in the variety *Black Prince* ( $6.10 \pm 0.36$ ), followed by *Malwina* ( $5.30 \pm 0.26$ ) and *Sabrina* ( $4.23 \pm 0.25$ ), which was statistically significant (ANOVA,  $p < 0.001$ ).

The RT-PCR analysis showed the complete absence of *SVBV*, *SCV*, *SMV*, *SPaV* and *BPYV* viruses in all the samples examined, demonstrating the effectiveness of the integrated approach to health and control of viral purity in vitro.

The adaptation of plants in ex vitro conditions on a soil: peat: sand (1:1:1) substrate ensured 95–100 % survival of micro-rosettes, confirming the stability of the obtained planting material. The scientific novelty of the work lies in the application of a synergistic combination of ATP + proline + ascorbic acid, which reduces oxidative stress, increases regenerative activity and stabilises the growth of micro-rosettes. This comprehensive approach had not previously been used in strawberry health technologies.

The developed biotechnological protocol can be recommended for industrial production of virus-free strawberry planting material and implementation in greenhouse farming practices. Thus, the proposed protocol represents a novel biotechnological solution for strawberry micropropagation, based on a synergistic combination of ATP, proline, and ascorbic acid, which has not previously been applied for improving morphogenetic activity and virus elimination efficiency in *Fragaria* × *ananassa*.

### REFERENCES

- Stegmeir T.L. (2010). Performance of an elite strawberry population derived from wild germplasm of *fragaria chiloensis* and *F. VIRGINIANA*. – Michigan State University, Pp.1140. <https://doi.org/10.21273/hortsci.45.8.1140>
- Thompson J.R., Jelkmann W. (2003). The detection and variation of strawberry mottle virus //Plant disease. T. 87. №. 4. Pp. 385–390. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2003.87.4.385>
- Martin R.R., Tzanetakis I.E. (2006). Characterization and recent advances in detection of strawberry viruses //Plant disease. T. 90. №. 4. Pp. 384– 396. <https://doi.org/10.1094/PD-90-0384>
- Xiang Y., Bernardy M., Bhagwat B., Wiersma P.A., DeYoung R., Bouthillier M. (2015). The complete genome sequence of a new polerovirus in strawberry plants from eastern canada showing strawberry decline symptoms //Archives of virology. T. 160. №. 2. Pp. 553–556. <https://doi.org/10.1007/s00705-014-2267-0>
- A.K Tashkenbaeva, M.J Sarshaeva, J.M. Matai (2023). Túpnusqa negizgi analyqbaq qurý *úshin* baqsha qulpynaiynyń *úlemdik* kollektiianynyń eń jaqsy sorttarynan saýyqtyrylǵan otyrǵyzý materialyn *óndirý*. //izdenister, natigeler. №4(100) Pp.159. DOI: <https://doi.org/10.37884/4-2023/18> [in Kaz]
- Trofimova O, Batyrshin T. (2023). Internet resources [Text] <https://informburo.kz/fotoreportazh/zemlyanika-limony-kapusta-na-cyom-zarabatyvayut-kazaxstanskie-fermery> [in Russ]

- Murashige T., Skoog F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures // *Physiologia plantarum*. T. 15. №. 3. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>
- Baimyhametova E.A., Kúlyev B.R. (2020). Potemnenie rastitelnykh tkanei pri kúltivirovanii in vitro i sposoby ego predotvraeniia // *Biotechnologiya*. T. 36. №2. Pp.26–42. DOI: <https://doi.org/10.21519/0234-2758-2020-36-2-26-42> [in Russ]
- EIKichaoui A.Y. (2014). In vitro propagation of strawberry (*fragaria*× *annanasa duch.*) through organogenesis via runner tips // *Ann. Plant Sci.* T. 3. №. 3. Pp. 619– 627.
- Mukherjee E., Gantait S. (2024). Strawberry biotechnology: a review on progress over past 10 years // *Scientia Horticulturae*. T. 338. Pp. 113618. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113618>
- Sharma, N., Kumar, N., James, J., Kalia, S., & Joshi, S. (2023). Strategies for successful acclimatization and hardening of in vitro regenerated plants: challenges and innovations in micropropagation techniques // *Plant Science Today* (Early Access). Pp.1–6. <https://doi.org/10.14719/pst.2376>
- Krakhmaleva, I.L., Molkanova, O.I., Orlova, N.D., Koroleva, O.V., Mitrofanova, I.V. (2024). In vitro morpho-anatomical and regeneration features of cultivars of actinidia kolomikta (maxim.) maxim // *Horticulturae*. T. 10. №. 12. Pp. 1335. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10121335>
- Tashkenbayeva A.K., Sarshayeva M.Z. (2023). Propagation of certified fragaria annanassa in tissue culture // *I International Symposium on Plant Propagation, Nursery Organization and Management for the Production of Certified Fruit Trees* 1413. Pp. 59– 66. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2024.1413.7>
- Sarshayeva M., Tashkenbayeva A., Bilibayeva A., Irsaliyeva Z., Ustemirova A. (2024). Technological aspects of in vitro propagation of organic strawberries // *SABRAO Journal of Breeding & Genetics*. T. 56. №. 1. Pp. 246. <http://doi.org/10.54910/sabrao2024.56.1.22>
- Naing, A.H., Kim, S.H., Chung, M.Y., Park, S.K., Kim, C.K. (2019). In vitro propagation method for production of morphologically and genetically stable plants of different strawberry cultivars // *Plant methods*. T. 15. №. 1. Pp. 36. <https://doi.org/10.1186/s13007-019-0421-0>
- Kabyzbekova B.Z., Chukanova N.A., Turdiyev T.T., Rymkhanova N., Kovalchuk I.Y. (2019). Optimizatsiya klonirovaniya in vitro razlichnykh genotipov yabloni // *Experimental Biology*. T. 80. №. 3. Pp. 48– 57. <https://doi.org/10.26577/eb-2019-3-b5> [in Rus]
- Kryukov L.A., Vodolazhsky D.I., Kamenetsky-Goldstein R. (2022). Micropropagation of grapevine and strawberry from south russia: rapid production and genetic uniformity // *Agronomy*. T. 12. №. 2. Pp. 308. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020308>

**Таишкенбаева А.К.** – Концептуализация (выбор направления исследований, цели, задачи) Курирование данных (решения поставленных задач и постановки научных опытов). Методология, Надзор, Проверка (Анализ полученных результатов, математическая обработка данных) Написание статьи – литературный обзор, результаты исследований, заключение.

**Саршаева М.Ж.** – Методология (постановка научных опытов согласно методологии исследований) Проведение технических работ приготовления питательной среды, пассирования растительных тканей в культуре in vitro и ухода за базисными и базовыми растениями ex vitro. Анализ полученных результатов, редактирование научной статьи.

**Коротецкий И.С.** – Проверка (проверка корректности данных, текстов и отдельных разделов). Визуализация результаты исследований, (помощь в оформлении таблиц и рисунков).

**Казыбаева С.Ж.** – Проверка (проверка корректности данных, текстов и отдельных разделов).



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная.

**M.U. Utebayev\*, T.V. Shelayeva, S.M. Dashkevich, I.V. Chilimova**

LLP “A. I. Barayev Scientific and Production Center of Grain Farming”, Nauchny settlement, Kazakhstan.

E-mail: [phytochem@yandex.ru](mailto:phytochem@yandex.ru)

## INHERITANCE OF GRAIN QUALITY TRAITS IN TETRAPLOID WHEAT HYBRIDS

**Utebayev Maral Uralovich**, Candidate of Biological Sciences, A.I. Barayev Scientific and Production Center for Grain Farming LLP; 021601 Akmola Region, Shortandy District, Nauchny settlement, 15 Baraev Street  
E-mail: [phytochem@yandex.ru](mailto:phytochem@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0003-0729-0592>;

**Shelaeva Tatyana Vasilievna**, Senior Researcher, A.I. Barayev Scientific and Production Center for Grain Farming LLP; 021601 Akmola Region, Shortandy District, Nauchny settlement, 15 Baraev Street  
E-mail: [tatyana.shelaewa@yandex.kz](mailto:tatyana.shelaewa@yandex.kz), <https://orcid.org/0000-0001-7328-572X>;

**Dashkevich Svetlana Mikhailovna**, Candidate of Agricultural Sciences, A.I. Barayev Scientific and Production Center for Grain Farming LLP; 021601 Akmola Region, Shortandy District, Nauchny settlement, 15 Baraev Street

E-mail: [vetka-da@mail.ru](mailto:vetka-da@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-5272-9042>;

**Chilimova Irina Vladimirovna**, Master of Agricultural Sciences, A.I. Barayev Scientific and Production Center for Grain Farming LLP; 021601 Akmola Region, Shortandy District, Nauchny settlement, 15 Baraev Street

E-mail: [coronela@mail.ru](mailto:coronela@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-8016-646X>.

**Abstract.** Durum wheat (*Triticum durum* Desf.) is the primary crop used for pasta production and is characterized by high levels of essential nutrients and carotenoid pigments (antioxidants). Improving grain quality traits has become increasingly important in light of traditional breeding programs focused predominantly on enhancing yield and tolerance to environmental stresses. Interspecific hybridization expands the genetic base of breeding material and enables the development of cultivars that combine high productivity with superior technological properties. The aim of this study was to evaluate the biochemical characteristics of interspecific tetraploid wheat hybrids for their potential use in breeding programs. The study assessed productivity parameters, biochemical traits, and electrophoretic profiles of the hybrids and their parental genotypes. All evaluated samples showed a significant advantage over the standard cultivar in the number of kernels per main spike and grain mass per plant, while grain test weight and protein content varied considerably, indicating the superiority of certain hybrids. The carotenoid pigment content exceeded the threshold required to form the desirable golden-yellow color of pasta, with lighter color characteristics associated with higher  $b^*$  values. Analysis of high-molecular-weight glutenin subunits revealed heterozygosity in the hybrids, the presence of specific subunits in *Triticum turanicum*, and a predominance of a “wild-type profile” in hybrids involving wild tetraploid forms. Based on a complex assessment of biochemical and technological traits, two promising lines were identified: 202/24 (*T. turanicum* × *Durofinus* (*T. durum* Desf.)) and 205/24 (*Durofinus* (*T. durum* Desf.) × *Damsinskaya 90* (*T. durum* Desf.)), which are recommended for further breeding applications.

**Keywords:** durum wheat, grain quality, gluten, carotenoids, SDS-PAGE, glutenins

**For citation:** M.U. Utebayev\*, T.V. Shelayeva, S.M. Dashkevich, I.V. Chilimova (2026). Inheritance of grain quality traits in tetraploid wheat hybrids // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp. 106–114 [In Russ.]. <https://doi.org/> <https://doi.org/10.37884/1-2026/11>.

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgement:** This research was funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, Grant No. AP 23485115 “KASP markers in the creation and study of tetraploid wheat with increased carotenoid content and improved gluten quality”.

**М.О. Өтебаев\*, Т.В. Шелаева, С.М. Дашкевич, И.В. Чилимова**

Бараев А.И. атындағы Астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы, ЖШС, Научный кенті,  
Қазақстан.

E-mail: phytochem@yandex.ru

## ТЕТРАПЛОИДТЫ БИДАЙ БУДАНЫ ДӘНДЕРІНІҢ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ ТҰҚЫМ ҚУАЛАУЫ

**Өтебаев Марал Оралұлы**, биология ғылымдарының кандидаты, «А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, 021601, Ақмола обл., Шортанды ауд., Научный ауы., Бараев көш., 15

E-mail: phytochem@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0729-0592>;

**Шелаева Татьяна Васильевна**, аға ғылыми қызметкері, «А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, 021601, Ақмола обл., Шортанды ауд., Научный ауы. Бараев көш., 15

E-mail: tatyana.shelaewa@yandex.kz; <https://orcid.org/0000-0001-7328-572X>;

**Дашкевич Светлана Михайловна**, а/ш ғылымдарының кандидаты, «А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, 021601 Ақмола обл., Шортанды ауд., Научный ауылы, Бараев көш., 15

E-mail: vetka-da@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5272-9042>;

**Чилимова Ирина Владимировна**, магистр, «А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, 021601 Ақмола обл., Шортанды ауд., Научный ауы, Бараев көш., 15

E-mail: coronela@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8016-646X>

**Аннотация.** *Triticum durum* Desf. текті қатты бидай – макарон өнімдерін өндіруге негізгі пайдаланылатын дақыл, ол жоғары қоректік заттар мен каротиноидты пигменттердің (антиоксиданттардың) мол болуымен ерекшеленеді. Дән сапасының көрсеткіштерін арттыру дәстүрлі селекцияның өнімділікті және қолайсыз орта факторларына төзімділікті жоғарылатуға бағытталуына байланысты өзектілігін күшейтеді. Тұраралық будандастыру селекциялық материалдың генетикалық негізін кеңейтіп, жоғары өнімділік пен жетілдірілген технологиялық қасиеттерді біріктіретін жаңа сорттарды алуға мүмкіндік береді. Осы зерттеудің мақсаты – тетраплоидты бидайдың түр аралық будандарының биохимиялық белгілерін бағалап, оларды селекциялық бағдарламаларда одан әрі қолдану мүмкіндігін айқындау. Зерттеу барысында тетраплоидты бидай будандары мен олардың ата-аналық формаларының өнімділік элементтері, биохимиялық көрсеткіштері және электрофоретикалық профилдері сипатталды. Барлық зерттелген үлгілердің негізгі масақтағы дән саны мен бір өсімдіктен алынатын дән массасы бойынша стандарт сорттан сенімді артықшылығы анықталды, ал дәннің натурасы мен протеин мөлшері айтарлықтай өзгергіштік көрсетті. Каротиноидты пигменттердің мөлшері макарон өнімдеріне тән алтын-сары түсті қалыптастыру үшін қажетті шектен жоғары екені және ашық-сары түстің жоғары  $b^*$  мәнімен байланысты екені көрсетілді. Глютениннің жоғары молекулалық субъединицаларын талдау будандарда гетерозиготтылықты, *Triticum turanicum*-ға тән ерекше субъединицаларды және жабайы тетраплоидты формалар қатысқан будандарда «жабайы профильдің» басым болуын айқындады. Биохимиялық және технологиялық қасиеттердің жиынтық бағасы бойынша келесі перспективалы селекциялық желілер анықталды: 202/24 (*T. turanicum* × *Durofinus* (*T. durum* Desf.)) және 205/24 (*Durofinus* (*T. durum* Desf.) × Дамсинская 90 (*T. durum* Desf.)), оларды әрі қарай селекцияда пайдалану ұсынылады.

**Түйін сөздер:** қатты бидай, дән сапасы, клейковина, каротиноидтар, SDS-электрофорез, глютениндер

**Дәйексөз үшін:** М.О. Өтебаев, Т.В. Шелаева, С.М. Дашкевич, И.В. Чилимова (2026). Тетраплоидты бидай буданы дәндерінің сапалық көрсеткіштерінің тұқым қуалауы // Изденістер,

нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. 2026. Рр. 106–114 [Орыс тіл.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/11>

**Мүдделер қақтығысы:** Авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

**Алғыс. зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің қаржылық қолдауымен жүргізілді, 2024-2026 жылдарға арналған гранттық қаржыландыру жобасы: AR 23485115 «Каротеноидты құрамы жоғары және глютен сапасы жақсартылған тетраплоидты бидай өсірудегі KASP маркерлері»**

**М.У. Утебаев\*, Т.В. Шелаева, С.М. Дашкевич, И.В. Чилимова**

ТОО Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А. И. Бараева, Научный, Казахстан.

E-mail: phytochem@yandex.ru

## НАСЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗЕРНА У ГИБРИДОВ ТЕТРАПЛОИДНОЙ ПШЕНИЦЫ

**Утебаев Марал Уралович**, кандидат биологических наук, ТОО «НПЦ ЗХ им. А. И. Бараева»; 021601 Акмолинская обл., Шортандинский р-н, п. Научный, ул. Бараева, 15

E-mail: phytochem@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0729-0592>;

**Шелаева Татьяна Васильевна**, старший научный сотрудник, ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева»; 021601 Акмолинская обл., Шортандинский р-н, п. Научный, ул. Бараева, 15

E-mail: tatyana.shelaewa@yandex.kz; <https://orcid.org/0000-0001-7328-572X>;

**Дашкевич Светлана Михайловна**, кандидат с/х наук, ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева», 021601 Акмолинская область, Шортандинский р-н, п. Научный, ул. Бараева, 15

E-mail: vetka-da@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5272-9042>;

**Чилимова Ирина Владимировна**, магистр, ТОО «НПЦ ЗХ им. А. И. Бараева»; 021601 Акмолинская обл., Шортандинский р-н, п. Научный, ул. Бараева, 15

E-mail: coronela@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8016-646X>.

**Аннотация.** Твердая пшеница (*Triticum durum* Desf.) – основная культура для производства макаронных изделий, отличающаяся высоким содержанием питательных веществ и каротиноидных пигментов (антиоксидантов). Улучшение качественных показателей зерна приобретает особое значение на фоне традиционной селекции ориентированной на повышение урожайности и устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды. Межвидовые скрещивания расширяют генетическую основу селекционного материала и позволяют создавать сорта, сочетающие высокую продуктивность и улучшенные технологические характеристики. Целью данного исследования являлась оценка биохимических признаков межвидовых гибридов тетраплоидной пшеницы для их последующего использования в селекционных программах. В исследовании охарактеризованы продуктивность, биохимические показатели и электрофоретические профили межвидовых гибридов тетраплоидной пшеницы и их родительских форм. Установлено, что все изученные образцы достоверно превосходят сорт-стандарт по числу зерен в главном колосе и массе зерна с растения, тогда как значения природы зерна и содержания протеина варьировали в широких пределах, демонстрируя преимущество некоторых гибридов. Показано, что содержание каротиноидных пигментов превышает порог, необходимый для формирования золотисто-желтого цвета макарон, при этом более светлые цветовые характеристики связаны с высоким значением  $b^*$ . Анализ высокомолекулярных субъединиц глютеина выявил гетерозиготность гибридов; специфические субъединицы у *Triticum turanicum*; преобладание «дикого профиля» у гибридов созданных при участии диких тетраплоидных форм пшеницы. На основании комплекса биохимических и технологических показателей выделены перспективные линии: 202/24 (*Tr. turanicum* × *Durofinus (Triticum durum* Desf.)) и 205/24 (*Durofinus (Triticum durum* Desf.) × Дамсинская 90 (*Triticum durum* Desf.)), рекомендованные для дальнейшего селекционного использования.

**Ключевые слова:** твердая пшеница, качество зерна, клейковина, каротиноиды, SDS-электрофорез, глютеины

**Для цитирования:** М.У. Утебаев\*, Т.В. Шелаева, С.М. Дашкевич, И.В. Чилимова (2026).

Наследование качественных показателей зерна у гибридов тетраплоидной пшеницы // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. 2026. Рр.106–114 [На русс]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/11>.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Благодарность:** Исследования проведены при финансовой поддержке Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, проекта грантового финансирования на 2024-2026 годы: АР 23485115 «KASP-маркеры при создании и изучении тетраплоидной пшеницы с повышенным содержанием каротиноидов и улучшенным качеством клейковины»

### Введение.

Твердая пшеницы – основная зерновая культура используемая в производстве макаронных изделий. Однако в зависимости от региона возделывания, ее зерно пригодно также для выпечки хлеба и получения крупы. Особенностью твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) является то, что в получаемых макаронах больше питательных веществ, чем в продуктах из мягкой пшеницы, например, по содержанию незаменимых аминокислот, витаминов. К тому же содержание природных антиоксидантов – каротиноидных пигментов значительно выше, чем в зерне мягкой пшеницы [Юсов и др., 2025: 198]. Большинство селекционных программ зерновых культур ориентировано на повышение урожайности, устойчивости к биотическим и абиотическим стресс-факторам, тогда как качественное зерно играет значительную роль при формировании стоимости зерна на рынке. Современная селекция не ограничивается применением классических методов гибридизации и отбора по фенологическим и биохимическим признакам. Так на основе межвидовых скрещиваний, например с мягкой пшеницей, созданы такие высококачественные сорта как: Viscardo, Montanari, Carlo Jucci, Giovanni Raineri. Впервые с использованием гиадина как маркера качества, создан сорт Lira [Ляпунова, 2019: 19–34]. Зерно твердой пшеницы, с качественной клейковиной и повышенным содержанием каротиноидных пигментов наиболее ценное для пищевой промышленности. Соответственно создание сортов и гибридов твердой, тетраплоидной пшеницы сочетающие в себе не только высокую урожайность, но и качественные показатели зерна – главная задача селекционеров.

Цель настоящего исследования – оценить биохимические признаки у созданных межвидовых гибридов тетраплоидной пшеницы для возможного их использования в селекционном процессе.

### Материалы и методы исследования.

Селекционные линии твердой пшеницы выращивались в Акмолинской области в 2023–2024 годах в контрастных условиях с переменной температурой и влажностью. Согласно региональным агрометеорологическим данным, среднее многолетнее количество осадков за период вегетации пшеницы (май–август) составляло около 180–200 мм, а средняя температура воздуха — 16,5–17,5°C. В 2023 году сезон вегетации характеризовался как крайне засушливый: ГТК снизился до 0,1–0,2, осадков выпало менее 120 мм, а температура воздуха превысила среднюю многолетнюю на 1,5–2,0°C. В отличие от этого, в 2024 году влажность была значительно выше, осадков выпало более 230 мм, а ГТК достиг 1,3–1,5, что соответствовало благоприятным условиям для роста пшеницы и налива зерна. Посев ручной, глубина заделки семян составило 5–7 см, ширина междурядий 10 см. Площадь опытных делянок 1,5–2 м<sup>2</sup>

Объектом исследования служили родительские и гибридные формы:

- 1.Сорт Grecale (*Triticum durum* Desf.)
- 2.Сорт Durofinus (*Triticum durum* Desf.);
- 3.Сорт Дамсинская 90 (*Triticum durum* Desf.);
- 4.*Triticum dicocum*;
- 5.*Triticum turanicum*;
- 6.200/24 – Grecale (*Triticum durum* Desf.) × *Triticum turanicum*;
- 7.202/24 – *Triticum turanicum* × Durofinus (*Triticum durum* Desf.);
- 8.205/24 – Durofinus (*Triticum durum* Desf.) × Дамсинская 90 (*Triticum durum* Desf.);
- 9.207/24 – *Triticum turanicum* × *Triticum dicocum*.

Содержание клейковины и глютен-индекс определено на приборе Glutomatic (Pertem, Швеция), согласно инструкции к прибору; содержание протеина, натура зерна – в соответствии с общепринятыми

методиками и стандартами Республики Казахстан. За счет экстракции шрота зерна в водонасыщенном н-бутаноле и последующем определении оптической плотности при длине волны 440 нм найдено содержание каротиноидных пигментов. Содержание желтого пигмента (*YPC* – *yellow pigment content*) рассчитано с помощью колориметра Minolta CR-300 (Konica Minolta Pty Ltd, Macquarie Park, NSW), согласно прилагаемой инструкции к прибору. Высокомолекулярные субъединицы глютеина (ВМСГ) фракционированы в 10% полиакриламидном геле денатурирующим SDS-электрофорезом [Laemmli, 1970: 680-685], с небольшими модификациями [Utebayev и др., 2019: 71]. Сорт Chinese Spring использован в качестве стандарта при идентификации гибридов твердой пшеницы по каталогу аллелей глютеинкодирующих локусов [Payne и др., 1983: 29–35]. Обозначение локусов глютеина – в соответствии с каталогом генов пшеницы: *Glu-A1*, *Glu-B1* [McIntosh и др., 2013].

Статистический анализ. Расчет ANOVA выполнен на основе методических рекомендаций Доспехова Б.А. [Доспехов, 1985: 416], в программном обеспечении Excel.

Результаты исследования и обсуждение.

Результаты морфологического, физического и биохимического исследования зерна гибридов и родительских форм твердой пшеницы представлены в таблицах 1 и 2. Продуктивная кустистость в изученных образцах составило в среднем – 4,8 шт. Выше среднего отмечено у гибридов: 200/24, 205/24 и 207/24, а также у родительских форм – *Tr. turanicum* (♀), *Durofinus* (♀) и *Tr. diccicum* (♂). Достоверное превышение над стандартом по таким показателям, как: количество зерен в главном колосе, масса зерна с растения отмечено у всех образцов, взятых в изучение.

Таблица 1 – Морфологические характеристики гибридов и родительских форм

№	Родительские и гибридные формы	Продуктивная кустистость, шт	Число зерен с главного колоса, шт	Масса зерна с главного колоса, г	Масса зерна с растения, г	Высота растения, см
1	Корона (St)	1,7	15	1,0	1,4	108,0
	Grecalle (♀)	3,3	35	0,8	1,6	90,3
2	200/24 Grecalle × <i>Tr. turanicum</i>	5,7	30	1,0	4,5	96,7
	<i>Tr. turanicum</i> (♂)	3,7	29	1,3	3,8	106,3
	<i>Triticum turanicum</i> (♀)	5,3	27	1,3	6,8	109,3
3	202/24 <i>Tr. turanicum</i> × <i>Durofinus</i>	3,3	30	1,3	3,6	101,3
	<i>Durofinus</i> (♂)	6,3	42	1,7	6,8	69,0
	<i>Durofinus</i> (♀)	5,7	36	1,7	8,5	77,7
4	205/24 <i>Durofinus</i> × Дамсинская 90	5,0	42	2,3	9,1	97,0
	Дамсинская 90 (♂)	4,7	44	1,4	4,7	119,3
	<i>Tr. turanicum</i> (♀)	4,0	35	1,8	4,8	100,3
5	207/24 <i>Tr. turanicum</i> × <i>Tr. diccicum</i>	7,0	29	1,3	5,2	107,0
	<i>Tr. diccicum</i> (♂)	6,0	40	0,4	2,1	107,0
	среднее	4,8	34	1,3	4,8	99,2
	макс	7,0	44	2,3	9,1	119,3
	мин	1,7	15	0,4	1,4	69,0
	НСР <sub>0,95</sub>	3,1	9	0,7	3,6	13,8

Натура зерна, характеризующая выполненность зерна, в среднем составила 695 г/л и варьировала от 613 г/л (Grecalle) до 816 г/л (Корона). Среди гибридов только образец 205/24 показал значение натуры зерна выше среднего – 712 г/л. Содержание протеина – важный показатель качества зерна – находилось в пределах от 14,70 % (*Tr. diccicum*) до 16,89 % (Grecalle и *Tr. turanicum*) и в среднем составило 15,75 %. Накопление протеина выше среднего отмечено у 6 из 7 образцов, что составило 46 %. Стоит

отметить, достоверное превышение над стандартом показали все изученные образцы. Цвет макарон обусловлен наличием в зерне твердой пшеницы каротиноидных пигментов [Colasuonno и др., 2019: 1347]. Среднее содержание каротиноидных пигментов в шроте составило 4,82 мг/кг и варьировало от 2,73 мг/кг (гибрид 207/24) до 9,54 (сорт Grecale). Значение выше среднего – 5,08 мг/кг показал только гибрид 202/24, созданный по схеме *Tr. turanicum* × *Durofinus*. Известно, что для получения макаронных изделий с золотисто-желтым цветом содержание каротиноидных пигментов в семолине должно быть не менее 4,5 мг/кг (или 4,5 ppm) [Мальчиков и др., 2020: 501–511]. При этом значение 4,5 мг/кг рекомендовано для условий Поволжья, где климатические условия и количество осадков отличаются от условий Акмолинской области.

Качество готовой продукции во многом зависит от содержания клейковины и ее качества (глютен-индекса). Содержание клейковины в среднем составило 37,1 % и варьировало в пределах от 28,6 % (линия 205/24) до 43,0% (*Triticum turanicum*). Глютен-индекс от 46 до 77 ед. при среднем 65 единиц. Стоит отметить, что изученные гибриды по содержанию и качеству клейковины отнесены к качественному зерну.

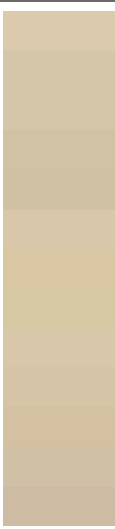
При визуализации полученных цветовых характеристик Lab в RGB (таблица 2), оказалось, что наиболее светло-желтый тон зафиксирован для сорта *Durofinus*. Это объясняется тем, что показатель  $b^*$  сорта *Durofinus* имеет наибольшее значение – 19,82 ед. и 20,63 ед., т.е. наблюдается сильное смещение в желтую область [Утебаев и др., 2025: 263–273]. Интересно, что сорт Grecale, у которого отмечено наибольшее содержание каротиноидных пигментов значение  $b^*$  составило всего 16,28 ед. Для наглядности можно отметить самый темный образец – *Tr. diccicum* со значением  $b^* = 14,91$  и  $L^* = 77,08$ . Среди гибридов более светлый тон шрота отмечен у линий: 202/24 и 205/24 в обоих гибридах одной из родительских форм являлся сорт *Durofinus*. Стоит отметить, что данные селекционные линии по содержанию каротиноидных пигментов не превышают свои родительские формы, тем не менее, оно выше, чем у сорта-стандарта Корона.

Для определения аллельного состава высокомолекулярных субъединиц глютеина в созданных гибридах проведен денатурирующий SDS-электрофорез гибридов и родительских форм (рисунок 1). Комбинации высокомолекулярных субъединиц глютеина гибридных и родительских форм представлены в таблице 3.

На основе электрофоретического разделения глютеинов в исследуемых образцах установлена гетерозиготность гибридов. Так, например, в гибриде 200/24 выявлены три типа спектра высокомолекулярных субъединиц глютеина (рис.1 дорожки 4, 5 и 6). При этом дорожки 4 и 5 отображают наличие  $Vx6$  и  $Vx7$  субъединиц (обозначены стрелками), принадлежащие родительским формам: сорту Grecale ( $1Vx7$ ) и виду *Triticum turanicum* ( $1V1x6$ ). Помимо наличия вышеуказанных субъединиц, в дорожке 5 имеется субъединица  $1Ax2^*$ , контролируемая локусом *Glu-A1*.

Стоит отметить, что в туранской пшенице (*Tr. turanicum*), называемой еще хорасанской пшеницей или торговое название Kamut®, выявлены ВМСГ, которые не идентифицированы (рисунок 2, дорожки 7, 8 и 9). По электрофоретической подвижности данные субъединицы расположены между  $1Dy10$  и  $1Dy12$  [Раупе и др., 1983: 29–35]. Но необходимо учитывать, что глютеины  $1Dy10$  и  $1Dy12$  – это парные субъединицы и контролируются D – геномом, который отсутствует у тетраплоидной пшеницы (AABB). Вероятно, данные субъединицы находятся под контролем В-генома, с неизвестным аллелем. Данный факт требует более глубокого генетического изучения диких форм тетраплоидной пшеницы, в результате которого можно выявить новые аллельные комбинации глютеинов, способствующие получению новых высококачественных форм твердой пшеницы. Также оказалось, что электрофоретический спектр глютеинов гибридов, созданных с участием диких (древних) форм тетраплоидной пшеницы, имеет большее сходство с родителем, который не относится к культурному сорту. Например, электрофоретический спектр гибридов – 200/24 и 207/24 больше схож с *Tr. turanicum*, который является одним из родителей. Данное явление можно объяснить тем, что в диких формах пшеницы, гены, контролирующие синтез проламинов, в данном случае *Glu-A1* и *Glu-B1* имеют более сильную экспрессию и, соответственно, синтез глютеинов выражен более ярко по сравнению с культурными видами тетраплоидной пшеницы

Таблица 2 – Физические и биохимические свойства зерна гибридов твердой пшеницы, урожая 2023-2024 гг.

Родительские и гибридные формы	Натура, г/л	Протеин, %	Каротиноиды, мг/кг	Глютен-индекс, ед.	Клейковина, %	L*a*b*			RGB-цвет
						L*	a*	b*	
Корона (St)	816	14,12	3,03	76	31,0	82,44	0,79	17,40	
Grecale (♀)	613	16,89	9,54	62	33,5	80,47	0,70	16,28	
200/24 (Grecale × Tr. turanicum)	655	16,16	3,99	58	40,1	80,50	0,62	16,26	
Tr. turanicum (♂)	768	16,89	4,11	74	38,8	79,13	1,12	17,20	
Triticum turanicum (♀)	750	15,72	3,96	73	43,0	78,80	0,62	17,13	
202/24 (Tr. turanicum × Durofinus)	620	14,85	5,08	65	36,6	81,32	0,42	17,69	
Durofinus (♂)	696	16,16	5,72	67	30,9	80,87	0,24	20,63	
Durofinus (♀)	680	14,85	5,11	70	41,8	81,10	-0,02	19,82	
205/24 (Durofinus × Дамсинская 90)	712	15,57	3,61	46	28,6	81,48	0,57	17,88	
Дамсинская 90 (♂)	652	14,99	3,99	63	38,3	79,86	1,10	17,73	
Tr. turanicum (♀)	770	16,01	4,23	70	42,9	78,98	1,16	18,43	
207/24 (Tr. turanicum × Tr. diccosum)	671	16,16	2,73	77	31,5	78,51	1,58	15,09	
Tr. diccosum (♂)	635	14,70	5,81	48	39,4	77,08	2,49	14,91	
среднее	695	15,75	4,82	65	37,1	79,84	0,88	17,42	
макс	816	16,89	9,54	77	43,0	81,48	2,49	20,63	
мин	613	14,70	2,73	46	28,6	77,08	-0,02	14,91	
НСР <sub>0,95</sub>	14,34	0,38	0,24	3	1,15	1,35	0,08	0,29	

Соответственно, если второй родитель имеет менее экспрессируемые аллели, то в гибриде будет преобладать «дикий профиль». Т.е. даже если оба родителя несут функциональные аллели, то в итоговом гибридном спектре субъективности родителя, у которого более выраженная экспрессия будет «перекрывать» второго родителя.

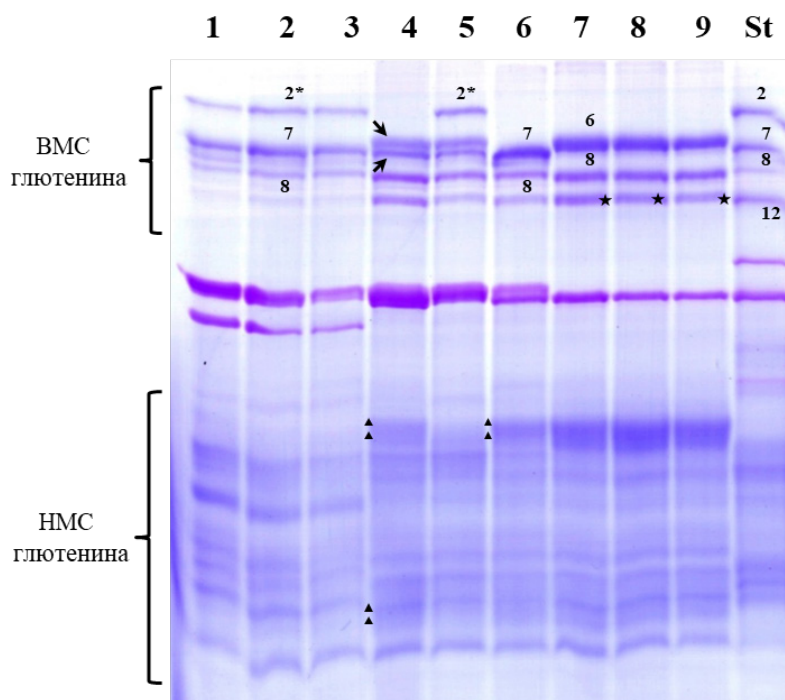


Рис. 1. Электрофореграмма SDS-электрофореза глютеинов гибридных и родительских форм тетраплоидной пшеницы. 1-3 – ♀-Grecalle (*Triticum durum* Desf.); 4-6 – 200/24– Grecalle (*Triticum durum* Desf.) × *Triticum turanicum*; 7-9 – ♂ –*Triticum turanicum*; St – Chinese Spring (*Triticum aestivum* L.) Обозначения: Стрелками – ВМСГ принадлежащие обеим родительским формам; звездочка – неустановленные ВМСГ; треугольник – НМСГ принадлежащие одному из родителей.

Таблица 3 – Высокомолекулярные субъединицы глютеинов в родительских и гибридных формах тетраплоидной пшеницы

	Родительские и гибридные формы	Glu-1			
		A1		B1	
		ВМСГ	аллель	ВМСГ	аллель
1	Корона (St)	2*	b	7+8	b
	Grecalle (♀)	2*	b	7+8	b
2	200/24 Grecalle × Tr. turanicum	2*	b	7+8/6+8	b+d
	Tr. turanicum (♂)	null	c	6+8	d
	<i>Triticum turanicum</i> (♀)	null	c	6+8	d
3	202/24 Tr. turanicum × Durofinus	null	c	6+8/7+8	d+b
	Durofinus (♂)	null	c	7+8	b
	Durofinus (♀)	null	c	7+8	b
4	205/24 Durofinus × Дамсинская 90	2**	b*	7+8	b
	Дамсинская 90 (♂)	2**	b*	7+8	b
	Tr. turanicum (♀)	null	c	6+8	d
5	207/24 Tr. turanicum × Tr. diccicum	2*	b	6+8	d
	Tr. diccicum (♂)	2**	b*	7+9	c

### Заклучение

В результате изучения биохимических и цветовых характеристик шрота зерна созданных гибридов и родительских форм тетраплоидной пшеницы выделены линии: 202/24 (*Tr. turanicum* × Durofinus) и 205/24 (Durofinus × Дамсинская 90). Данные линии обладают повышенными качественными характеристиками (содержание протеина, клейковины, каротиноидных пигментов, глютен-индекс) и подлежат дальнейшему размножению и изучению на комплекс хозяйственно-ценных признаков.

## ЛИТЕРАТУРА

- Юсов В.С., Евдокимов М.Г. (2025). Исходный материал в селекции твердой яровой пшеницы для условий Западной Сибири. — Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ». 198 с. [in Russ.]
- Ляпунова О.А. (2019). Селекция твердой пшеницы в Италии. *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции*. 5(1). С. 19–34. <https://doi.org/10.18699/Letters2019-5-3> [in Russ.]
- Laemmli U.K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*. 227. Pp. 680–685. <https://doi.org/10.1038/227680a0> [in Eng.]
- Utebayev M., Dashkevich S., Kunanbayev K., Bome N., Sharipova B., Shavrukov Y. (2019). Genetic polymorphism of glutenin subunits with high molecular weight and their role in grain and dough qualities of spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.) from Northern Kazakhstan. *Acta Physiol. Plant*. 41(5). 71. <https://doi.org/10.1007/s11738-019-2862-5> [in Eng.]
- Payne P.I., Lawrence G.J. (1983). Catalogue of alleles for the complex loci *Glu-A1*, *Glu-B1* and *Glu-D1* which code for high-molecular-weight subunits of glutenin in hexaploid wheat. *Cereal Res. Commun.* – 11. – Pp. 29–35. [in Eng.]
- McIntosh R.A., Yamazaki Y., Dubkovsky J., Rogers J., Morriss C., Appels R., Xia X.C. (2013). Catalogue of Gene Symbols for Wheat. In *Proceedings of 12<sup>th</sup> International Wheat Genetics Symposium*, Yokohama, Japan, 8-13 September 2013. <https://graingenes.org/GG3/wgc> (дата обращения 03.12.2025) [in Eng.]
- Доспехов Б.А. (1985). Методика полевого опыта. — М.: Колос, 416 с. [in Russ.]
- Colasuonno P., Marcotuli I., Blanco A., Maccaferri M., Condorelli G.E., Tuberosa R., Parada R., de Camargo A.C., Schwember A.R., Gadaleta A. (2019). Carotenoid pigment content in durum wheat (*Triticum turgidum* L. var durum): An overview of quantitative trait loci and candidate genes. *Front. Plant Sci.* 10. 1347. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01347> [in Eng.]
- Мальчиков П.Н., Мясников М.Г. (2020). Содержание желтых пигментов в зерне твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.): биосинтез, генетический контроль, маркерная селекция. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 24(5). С. 501-511. <https://doi.org/10.18699/VJ20.642>. [in Russ.]
- Утебаев М.У., Дашкевич С.М., Жылкыбаев Р.С., Жигула Т.Ю., Крадецкая О.О., Чилимова И.В. (2025). Биохимические и цветовые характеристики зерна твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) в условиях Северного Казахстана. *Ізденістер, нәтижелер — Исследования, результаты*. №4(108). С. 263-273. <https://doi.org/10.37884/4-2025/27> [in Russ.]

## References

- Yusov V.S., Evdokimov M.G. (2025). Iskhodnyj material v selekcii tvrdoj yarovoј pshenicy dlya uslovij Zapadnoj Sibiri. — Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ». 198 p. [in Russ.]
- Lyapunova O.A. (2019). Selekcija tvrdoj pshenicy v Italii. *Pis'ma v Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii*. – №5(1). – Pp. 19-34. <https://doi.org/10.18699/Letters2019-5-3> [in Russ.]
- Laemmli U.K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*. – 227. Pp. 680–685. <https://doi.org/10.1038/227680a0> [in Eng.]
- Utebayev M., Dashkevich S., Kunanbayev K., Bome N., Sharipova B., Shavrukov Y. (2019). Genetic polymorphism of glutenin subunits with high molecular weight and their role in grain and dough qualities of spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.) from Northern Kazakhstan. *Acta Physiol. Plant*. – 41(5). – 71. <https://doi.org/10.1007/s11738-019-2862-5> [in Eng.]
- Payne P.I., Lawrence G.J. (1983). Catalogue of alleles for the complex loci *Glu-A1*, *Glu-B1* and *Glu-D1* which code for high-molecular-weight subunits of glutenin in hexaploid wheat. *Cereal Res. Commun.* 11. Pp. 29–35. [in Eng.]
- McIntosh R.A., Yamazaki Y., Dubkovsky J., Rogers J., Morriss C., Appels R., Xia X.C. (2013). Catalogue of Gene Symbols for Wheat. In *Proceedings of 12<sup>th</sup> International Wheat Genetics Symposium*, Yokohama, Japan, 8-13 September 2013. <https://graingenes.org/GG3/wgc> (available 03.12.2025) [in Eng.]
- Dospikhov B.A. (1985). Metodika polevogo opyta — М.: Колос, 416 p. [in Russ.]
- Colasuonno P., Marcotuli I., Blanco A., Maccaferri M., Condorelli G.E., Tuberosa R., Parada R., de Camargo A.C., Schwember A.R., Gadaleta A. (2019). Carotenoid pigment content in durum wheat (*Triticum turgidum* L. var durum): An overview of quantitative trait loci and candidate genes. *Front. Plant Sci.* 10. 1347. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01347> [in Eng.]
- Malchikov P.N., Mясnikova M.G. (2020). The content of yellow pigments in durum wheat (*Triticum durum* Desf.) grains: biosynthesis, genetic control, marker selection. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selekcii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. – 24(5). P. 501-511. <https://doi.org/10.18699/VJ20.642> [in Russ.]
- Utebayev M.U., Dashkevich S.M., Zhylykbayev R.S., Zhigula T.Yu., Kradetskaya O.O., Chilimova I.V. (2025). Biochemical and color characteristics of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) grain under the conditions of Northern Kazakhstan. *Izdenister, nәtizheler – Issledovaniia, rezul'taty*. №4(108) Pp. 263-273. <https://doi.org/10.37884/4-2025/27> [in Russ.]

**Утебаев Марал Уралович** — концептуализация, курирование данных, методология, написание и редактирование текста.

**Шелаева Татьяна Васильевна** — методология, проведение экспериментов, сбор данных.

**Дашкевич Светлана Михайловна** — методология, курирование данных.

**Чилимова Ирина Владимировна** — методология, проведение экспериментов.



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная.

**Z. Yussupova<sup>1,2</sup>, T. Nurseitova<sup>1</sup>, I. Y. Kovalchuk<sup>1</sup>, B. Kabylbekova<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Kazakh Fruit and Vegetable Research Institute, Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup>Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: [k\\_b\\_zh@mail.ru](mailto:k_b_zh@mail.ru)

## OPTIMIZATION OF THE NUTRIENT MEDIUM COMPOSITION FOR IN VITRO MICROPROPAGATION OF PEAR ROOTSTOCKS

**Zarina Yussupova**, PhD student, Master of Agricultural Sciences, Researcher of the In vitro Gene Pool Laboratory of the “Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing”, Almaty, E. Serkebaev Ave., 62  
E-mail: [zarina19851005@mail.ru](mailto:zarina19851005@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0008-5736-4557>;

**Toigul Nurseitova**, PhD student, Junior Researcher at the *in vitro* Gene Pool Laboratory of the Kazakh Fruit and Vegetable Research Institute, Almaty, E. Serkebaev Ave., 62

E-mail: [n.toigul\\_90@mail.ru](mailto:n.toigul_90@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0004-9415-5798>;

**Irina Kovalchuk**, Assoc. Prof., Candidate of agricultural science, Leading Researcher of the *in vitro* Gene Pool Laboratories, Kazakh Fruit and Vegetable Research Institute, Almaty, E. Serkebaev Ave., 62

E-mail: [kovalchuk\\_i\\_u@mail.ru](mailto:kovalchuk_i_u@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-8315-1490>;

**Balnur Kabylbekova**, Assoc. Prof., PhD, Head of the *In vitro* Gene Pool Laboratory, of the Kazakh Fruit and Vegetable Research Institute, Almaty, E. Serkebaev Ave., 62

E-mail: [k\\_b\\_zh@mail.ru](mailto:k_b_zh@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-4933-4151>.

**Abstract.** *Introduction.* The significant reduction of orchards in recent decades is associated with the impact of unfavorable abiotic factors and the spread of bacterial pathogens, leading to a considerable decline in pear cultivar diversity. The rapid introduction of resistant cultivars and rootstocks into commercial horticulture is constrained by the limited availability of high-quality planting material. *Methods.* This study presents the results of clonal micropropagation of the seedling pear rootstock *Pyrus pyraster* and clonal rootstocks OHxF<sub>230</sub> and OHxF<sub>69</sub>. An optimal explant sterilization protocol ensuring high survival during the establishment of aseptic culture was developed. The effects of different concentrations of nitrogen salts (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> and KNO<sub>3</sub>) and plant growth regulators (BAP, IBA, GA<sub>3</sub>) on shoot proliferation were evaluated. *Results.* Sterilization of *Pyrus pyraster* explants with 0.2 % HgCl<sub>2</sub> for 4 min resulted in the highest shoot regeneration rate (78.57 %), whereas shorter exposure increased contamination levels. The highest multiplication efficiency was achieved on a medium containing 75 % of the standard nitrate salt concentration supplemented with 0.8 mg L<sup>-1</sup> BAP, 0.5 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>, and 0.1 mg L<sup>-1</sup> IBA. In contrast, a higher BAP concentration (1.8 mg L<sup>-1</sup>) combined with reduced nitrogen levels decreased proliferation efficiency, particularly in *Pyrus pyraster*. However, a relatively high multiplication coefficient (2.67 ± 1.15) was observed for OHxF<sub>230</sub>. *Conclusions.* The results demonstrate the potential to optimize *in vitro* culture conditions to enhance the efficiency of pear rootstock micropropagation and can be applied to the development of biotechnological propagation protocols.

**Keywords:** pear, rootstock, *Pyrus pyraster*, micropropagation, nutrient medium, sterilization, *in vitro*

**For citation:** Z. Yussupova, T. Nurseitova, I. Y. Kovalchuk, B. Kabylbekova. (2026) Optimization of the nutrient medium composition for *in vitro* micropropagation of pear rootstocks // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol.28. Is. 1. Number 109. Pp. 115–123 [In Russ.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/12>

**Conflict of interest:** The authors declare no conflicts of interest.

**Funding:** The research work was carried out within the framework of the program BR22884599 funded by the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan.

**З.Я. Юсупова<sup>1,2</sup>, Т.Н. Нурсейтова<sup>1</sup>, И.Ю. Ковальчук<sup>1</sup>, Б.Ж. Кабылбекова<sup>1</sup>**

Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан;

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail: k\_b\_zh@mail.ru

## IN VITRO ЖАҒДАЙЫНДА АЛМҰРТ ТАМЫРЛАРЫНЫҢ МИКРОКАНАЛДЫ КӨБЕЮІ ҮШІН ҚОРЕКТІК ОРТАНЫҢ ҚҰРАМЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

**Юсупова Зарина Яхияевна**, PhD студент, ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС *in vitro* тектік қоры зертханасының ғылыми қызметкері, Қазақстан, 050060, Алматы, Е. Серкебаев даңғылы, 62

E-mail: zarina19851005@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0008-5736-4557>;

**Нурсейтова Тойгул Набижановна**, PhD студент, ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, “Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты” ЖШС *in vitro* тектік қоры зертханасының кіші ғылыми қызметкері, Алматы, Е. Серкебаев даңғылы, 62

E-mail: n.toigul\_90@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0004-9415-5798>;

**Ковальчук Ирина Юрьевна**, қауым. проф., а.ш.ғ.к., “Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты” ЖШС *in vitro* тектік қоры зертханасының жетекші ғылыми қызметкері, Алматы, Е. Серкебаев даңғылы, 62

E-mail: kovalchuk\_i\_u@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8315-1490>;

**Кабылбекова Балнур Жасулановна**, қауым. проф., PhD, «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС *in vitro* тектік қоры зертханасының меңгерушісі, Қазақстан, 050060, Алматы, Е. Серкебаев даңғылы даңғылы 62

E-mail: k\_b\_zh@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4933-4151>.

**Аннотация.** *Kipicne.* Соңғы онжылдықтарда бақтардың едәуір қысқаруы қолайсыз абиотикалық факторлардың әсерімен және бактериялық патогендердің таралуымен байланысты, бұл алмұрт сорттарының сортиментінің айтарлықтай азаюына әкелді. Төзімді сорттар мен телітушілерді өндірістік бау-бақша шаруашылығына жедел енгізу отырғызу материалының жетіспеушілігімен шектелуде. *Әдістер.* Зерттеуде алмұрттың тұқымдық телітушісі *Pyrus pyraster* және клондық телітушілер ОНхF<sub>230</sub>, ОНхF<sub>69</sub>-ды клондық микрокөбейту ерекшеліктері қарастырылды. Экспланттарды асептикалық культураға енгізудің оңтайлы стерилизация әдістері анықталып, әртүрлі мөлшердегі азот тұздары (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub>) мен өсу реттегіштерінің (6-БАП, ИМК, ГК) әсері зерттелді. *Нәтижелер.* *Pyrus pyraster* телітушісін залалсыздандыру кезінде өркендердің регенерациясының ең жоғары көрсеткіші (78,57 %) экспланттарды 0,2 % HgCl<sub>2</sub> ерітіндісімен 4 минут өңдегенде байқалды, ал экспозиция уақытын қысқарту контаминация деңгейінің артуына әкелді. Клондық микрокөбеюдің ең тиімді көрсеткіштері нитрат тұздарының 75 % мөлшерін, 6-БАП (0,8 мг/л), ГК (0,5 мг/л) және ИМК (0,1 мг/л) қамтитын қоректік ортада алынды. 6-БАП-тың жоғары концентрациясы (1,8 мг/л) мен азот деңгейінің төмендеуі, әсіресе *Pyrus pyraster* үшін, көбею тиімділігін төмендетті. Дегенмен, ОНхF<sub>230</sub> телітушісінде салыстырмалы түрде жоғары көбею коэффициенті (2,67 ± 1,15) тіркелді. *Қорытынды.* Алынған нәтижелер алмұрт телітушілерін *in vitro* жағдайында тиімді микрокөбейту жүйелерін әзірлеуге мүмкіндік береді және отырғызу материалын жедел көбейтуге бағытталған биотехнологиялық тәсілдерді жетілдіруде қолданылуы мүмкін.

**Дәйексөз үшін:** З.Я. Юсупова, Т.Н. Нурсейтова, И.Ю. Ковальчук, Б.Ж. Кабылбекова. (2026). *In vitro* жағдайында алмұрт телітушілерінің микроканалды көбеюі үшін қоректік ортаның құрамын оңтайландыру // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol.28. Is. 1. Number 109. 2026. Pp. 115–123 [In Russ.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/12>

**Мүдделер қақтығысы:** Авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді

*Алғыс білдіру. Жұмыс Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің қолдауымен BR22884599 бағдарламасы бойынша бағдарламалық-мақсатты қаржыландыру аясында орындалды.*

**З.Я. Юсупова<sup>1,2</sup>, Т.Н. Нурсейтова<sup>1</sup>, И.Ю. Ковальчук<sup>1</sup>, Б.Ж7 Кабылбекова<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства, Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан<sup>7</sup>

E-mail: k\_b\_zh@mail.ru

## ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ ПОДВОЕВ ГРУШИ В УСЛОВИЯХ IN VITRO

**Юсупова Зарина Яхияевна**, магистр сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории генофонда *in vitro* ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», Алматы, пр. Е.Серкебаева 62, докторант НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Алматы, пр. Абая, 8

E-mail: zarina19851005@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0008-5736-4557>;

**Нурсейтова Тойгуль Набижановна**, магистр сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник лаборатории генофонда *in vitro* ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», Алматы, пр. Е. Серкебаева 62;

E-mail: n.toigul\_90@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0004-9415-5798>;

**Ковальчук Ирина Юрьевна**, ассоц. проф., к.с/х.н., ведущий научный сотрудник лаборатории генофонда *in vitro* ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», Алматы, пр. Е. Серкебаева, 62

E-mail: kovalchuk\_i\_u@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8315-1490>;

**Кабылбекова Балнур Жасулановна**, ассоц. проф., PhD, заведующая лабораторией генофонда *in vitro* ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства», Алматы, пр. Е. Серкебаева, 62

E-mail: k\_b\_zh@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4933-4151>

**Аннотация. Введение.** Существенное сокращение площадей садов в последние десятилетия связано с воздействием неблагоприятных абиотических факторов и распространением бактериальных патогенов, что привело к обеднению сортимента груши. Быстрое внедрение устойчивых сортов и подвоев в промышленное садоводство ограничено дефицитом качественного посадочного материала. **Методы.** В работе исследованы особенности клонального микроразмножения семенного подвоя *Pyrus pyraeaster* и клоновых подвоев ОНхF<sub>230</sub> и ОНхF<sub>69</sub>. Подобран оптимальный режим стерилизации эксплантов и изучено влияние различных концентраций азотных солей (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> и KNO<sub>3</sub>) и регуляторов роста (6-БАП, ИМК, ГК) на эффективность пролиферации побегов. Результаты. Установлено, что при стерилизации эксплантов *Pyrus pyraeaster* максимальный процент регенерации (78,57%) достигался при обработке 0,2% раствором HgCl<sub>2</sub> в течение 4 мин, тогда как сокращение времени экспозиции увеличивало уровень контаминации. Оптимальные показатели микроразмножения получены на среде с 75% содержанием нитратного азота, дополненной 6-БАП (0,8 мг/л), ГК (0,5 мг/л) и ИМК (0,1 мг/л). Повышенная концентрация 6-БАП (1,8 мг/л) в сочетании с пониженным уровнем азота снижала эффективность размножения, особенно у *Pyrus pyraeaster*, тогда как у подвоя ОНхF<sub>230</sub> сохранялся относительно высокий коэффициент размножения (2,67 ± 1,15). **Выводы.** Полученные результаты демонстрируют возможность оптимизации условий культивирования для повышения эффективности микроразмножения подвоев груши и могут быть использованы при разработке биотехнологических протоколов получения посадочного материала в условиях *in vitro*.

**Ключевые слова:** груша, подвой, *Pyrus pyraeaster*, микроклональное размножение, питательная среда, стерилизация, *in vitro*

**Для цитирования:** З.Я. Юсупова, Т.Н. Нурсейтова, И.Ю. Ковальчук, Б.Ж Кабылбекова. (2026). Оптимизация состава питательной среды для микроразмножения подвоев груши в условиях *in vitro* // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp. 115–123 [In Russ.].

<https://doi.org/10.37884/1-2026/12>

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

**Благодарность.** Работа выполнена при поддержке Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан в рамках программно-целевого финансирования программы BR22884599.

### Введение.

В Казахстане проводится селекция, направленная на выведение адаптивных и устойчивых к основным болезням сортов груши. В результате мониторинга местных сортов, относительно устойчивым к бактериальному ожогу выявлен сорт – Айдана, средне-поражаемыми оказалась небольшая группа сортов: Балнур, Нагима, Бостандык, Жаздык и гибриды 25-35-46, 25-15-41. Самыми восприимчивыми были интродуцированные зарубежные сорта: Конференция, Любимица Клаппа, Лесная Красавица, Бере Боск, Чудо, Муратовская, Краснокутская Зимняя [Алексеев и др., 2023; Исин и др., 2018]. Быстрое внедрение в практическое садоводство устойчивых сортов ограничено отсутствием посадочного материала, где подвойный материал имел бы генетическую устойчивость к стрессовым факторам среды. Выбор подходящего подвоя для сорта основан на многих характеристиках, таких как совместимость привоя, реакция на биотические и абиотические стрессовые факторы, сила роста, скороспелость, урожайность и качество плодов, яркость дерева и прироста [Shivran et al., 2022]. В промышленном садоводстве Казахстана для груши традиционно применяются два подвоя: лесная груша (*Pyrus spp.*) и айва (*Cydonia oblonga*), которые не дают быстрого плодоношения, устойчивости и размножения посадочного материала.

Некоторые виды рода *Pyrus* являются подходящими источниками генов, используемых для улучшения толерантности подвоя и его устойчивости к болезням и абиотическим стрессам. Отбор клоновых подвоев из карликовых или полукарликовых генотипов важен в программах селекции груш [Claveria et al., 2012.; Aygun et al., 2015]. В двадцатом веке во многих частях мира были проведены селекционные программы по выведению новых клоновых подвоев для современного выращивания груши [Webster 2002.: Simard et al., 2015.; Ou et al., 2019.: Brewer et al., 2010].

Лидирующие в области плодоводства страны Западной Европы и США, благодаря широкому использованию эффективных подвоев и подвойно-сортовых комбинаций получают высокие урожаи плодов семечковых культур [Vercammen, 2006.]. Поиск устойчивых к бактериальному ожогу (*Erwinia amylovora*) подвоев груши выявил два клона *Pyrus communis*: Old Home и Farmingdale. Эти клоны дали начало серии Old Home x Farmingdale (ОНхF), несколько клонов были запатентованы. Клоны ОНхF характеризуются значительное лучшими показателями в качестве подвоев для груши, поскольку, как отметил Сингха [Mehri-Kamoun et al., 2004], они позволяют контролировать размер и совместимость со всеми сортами груши. Их совместимость с прививкой надежная, и обеспечивает высокий диапазон устойчивости к бактериальному ожогу, увяданию груши и многим болезням, и вредителям, как указано в работах Ломбарда и Вествуда (1987) [Lordan et al., 2017]. По сравнению с Quince ВА-29 деревья на подвоях ОНхF показали лучшую совместимость, меньшую восприимчивость к хлорозу и схожую или превосходящую силу роста. Но подвои ОНхF трудно размножаются отводками, поэтому тиражирование осуществляют методами черенкования или микроклонального размножения [Mehri-Kamoun et al., 2004]. Применяя технику клонирования *in vitro*, заключающуюся в размножении растений в асептических условиях (пробирках, колбах и т.д.) на специально подобранных питательных средах, можно значительно ускорить размножение посадочного материала [Song et al., 2024]. Однако при размножения таким способом, у большинства подвоев груши, отмечено низкое корнеобразование *in vitro*, препятствующее эффективному массовому размножению [Turdiyev et al., 2015].

Целью исследования является усовершенствование технологии клонального микроразмножения семенных и клоновых подвоев груши путём оптимизации условий культивирования *in vitro*, состава питательных сред и регуляторов роста на этапах мультипликации микропобегов. Разработанный протокол будет служить основой для массового производства саженцев и внедрения в практическое садоводство новых устойчивых сортов и подвоев. Для исследуемых подвоев груши определены оптимальные условия регенерации, обеспечивающее повышение коэффициента размножения и жизнеспособности растений.

## Материалы

Исследования проводились с 2024 по 2025 годы в лаборатории генофонда *in vitro* Казахского научно-исследовательского института плодовоовощеводства. На подвоях ОНхF<sub>230</sub>, ОНхF<sub>69</sub> и *Pyrus pyraster* были испытаны составы питательной среды для клонального микроразмножения *in vitro*.

Микрорастения ОНхF<sub>230</sub> и ОНхF<sub>69</sub> были рекультивированы из длительного хранения *in vitro* коллекции. Для получения асептических растений *Pyrus pyraster* использована полевая коллекция Института.

Экспланты брали с однолетних побегов в период начала активного роста апрель-май, размером 0,5-1 см.

## Методы

Для стерилизации использовали растворы 0,2% HgCl<sub>2</sub>, (25 % NaOCl) 3:1 (H<sub>2</sub>O), (5% NaOCl) 2:1 (H<sub>2</sub>O) с выдержкой 3–10 мин. Затем побеги трижды промывали стерильной дистиллированной водой. В таблице 1 указаны стерилизующий агент и время экспозиции.

Оптимизация питательных сред для микроразмножения *in vitro* проводилась на основе среды Мурасиге и Скуга (МС), с различными комбинациями регуляторов роста и изменением снижения концентраций NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> и KNO<sub>3</sub> (таблица 2). Для микроклонального размножения в качестве фитогормонов использовали 6-бензиламинопурин (БАП), индол-3-масляную кислоту (ИМК) и гиббереллиновую кислоту (ГК).

Таблица 1– Методы поверхностной стерилизации эксплантов от сапрофитной микрофлоры

№	Стерилизующий агент	Время экспозиции, мин
1	0,2% HgCl <sub>2</sub>	3.0
2	0,2% HgCl <sub>2</sub>	3.5
3	0,2% HgCl <sub>2</sub>	4.0
4	0,2% HgCl <sub>2</sub>	5.0
5	25% Доместос 3:1 H <sub>2</sub> O	4.0
6	25% Белизна 3:1	5.0
7	5% NaOCl, 2:1 H <sub>2</sub> O	8.0
8	5% NaOCl, 2:1 H <sub>2</sub> O	10.0

Таблица 2 – Состав питательных сред для клонального микроразмножения *in vitro*

Варианты	МС Уровень азота	БАП	ГК		ИМК
			мг/л		
МС-1	100%	0.5	0.5	0.1	
МС-2	100%	1.0	0.1	0.1	
МС-3	75%	0.8	0.5	0.1	
МС-4	75%	1.0	0.2	–	
МС-5	50%	1.0	0.2	0.1	
МС-6	50%	1.8	0.5	–	

Примечание: уровень азота регулировался снижением концентрации NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> и KNO<sub>3</sub>.

Приготовленные питательные среды для микроклонального размножения разливали в стеклянные банки или Magenta по 40 мл и стерилизовали в автоклаве в течение 30 минут при давлении 1,0 атм, рН питательной среды во всех экспериментах составлял 5,7. Температуру в светокультуральном помещении поддерживали на уровне 24 ± 0,5 °С при переменном световом режиме: 16 ч освещения (25 или мкмоль·м<sup>-2</sup>·с<sup>-1</sup>) и 8 ч темноты (n = 15).

Наблюдения и учёты проводили ежемесячно, отмечая состояние и количество образовавшихся побегов. По количеству образовавшихся побегов рассчитывали коэффициент размножения в среднем за один пассаж для каждого генотипа по следующей формуле [Жумагулова и др., 2014]:

$$P = \frac{a}{b \times c}$$

a – количество вновь образовавшихся побегов;

b – количество побегов, высаженных для размножения;

c – количество пассажей.

## Результаты

Один из ключевых этапов клонального микроразмножения растений это перенос побегов в асептические условия. В условиях открытого грунта растения подвергаются интенсивной колонизации сапрофитной и патогенной микрофлорой. При введении таких эксплантов на искусственные питательные среды происходит активное развитие контаминантов, что значительно осложняет или полностью препятствует росту и развитию растительного материала в условиях *in vitro*. Процесс клонального микроразмножения начинается с изолирования экспланта и помещения его на питательную среду. Для стерилизации органов и тканей растений в настоящее время применяют большой набор стерилизующих реагентов. Известно, что стерилизующие реагенты неодинаково влияют на контаминацию и состояние эксплантов. Стерилизующее вещество должно обеспечивать наибольший процент неповрежденных тканей, способных к росту и новообразованиям, при наименьшем проценте инфекции [Kabyzbekova et al., 2019].

В связи с высокой степенью инфицирования микрофлорой исходного материала, подбор эффективных методов стерилизации и оптимальных стерилизующих препаратов является необходимым этапом при разработке протокола клонального микроразмножения груши (*Pyrus spp.*). Для введения эксплантов садовых культур в *in vitro* часто применяют ртутьсодержащие соединения [Ромаданова и др., 2021], такие как сулема и диацид, а также хлорсодержащие препараты, которые используются в бытовой практике как отбеливающие средства [Ковальчук и др., 2020]. Однако эффективность стерилизации варьирует в зависимости от видовой принадлежности, физиологического состояния материала и степени его обсеменённости, что требует индивидуального подбора концентраций растворов и времени экспозиции для каждого конкретного сорта или вида груши.

Изучение влияния стерилизующих препаратов в разных экспозициях на подавление сапрофитной микрофлоры показало неодинаковое влияние на жизнеспособность эксплантов и контаминацию. В ходе наших экспериментов было установлено, что при стерилизации подвоя *Pyrus pyraaster* наибольшее количество регенерирующих побегов (78.57 %) наблюдалось при обработке 0,2 % раствором  $HgCl_2$  в течение 4 мин. Снижение времени экспозиции до 3 мин приводило к увеличению числа инфицированных образцов, в результате чего процент регенерирующих побегов существенно снижался и составлял всего 30.16 %. Увеличение времени стерилизации до 5 мин, напротив, вызывало повреждение материала, делая его непригодным для последующего микроразмножения. В этом случае коэффициент регенерации составлял лишь 34.92 %. Использование хлорсодержащих препаратов – Белизна и Доместос приводили к низкому проценту выживания (таблица 3).

Таблица 3 – Эффективность стерилизации верхушечных побегов подвоя *Pyrus pyraaster* от сапрофитной микрофлоры в зависимости от стерилизующего препарата и экспозиции (n=3)

Варианты	Стерилизующие агенты	Количество введенных, шт.	Регенерация, % (среднее)	Стандартное отклонение (SD)	Ошибка среднего ( $\pm SE$ )
CA -1	0,2% $HgCl_2$	20	30.16	2.75	$\pm 1.59$
CA- 2	0,2% $HgCl_2$	20	69.84	14.55	$\pm 8.40$
CA-3	0,2% $HgCl_2$	20	78.57	32.73	$\pm 18.90$
CA-4	0,2% $HgCl_2$	20	34.92	7.27	$\pm 4.20$
CA-5	25% $NaOCl$ 3:1 $H_2O$	20	39.68	5.50	$\pm 3.17$
CA-6	25% $NaOCl$ 3:1 $H_2O$	20	19.84	7.65	$\pm 4.42$
CA-7	5% $NaOCl$ 2: 1 ( $H_2O$ )	20	9.52	8.25	$\pm 4.76$
CA-8	5% $NaOCl$ 2: 1 ( $H_2O$ )	20	19.84	7.65	$\pm 4.42$

После успешного введения в стерильную культуру *in vitro* подвоя *Pyrus pyraaster*, а также после восстановления жизнеспособности и адаптации подвоев  $ОНxF_{230}$  и  $ОНxF_{69}$  из хладохранилища все образцы были перенесены на питательные среды, для клонального микроразмножения.

Восстановление способности к оптимальному росту является критически важным для последующего микроклонального размножения. В ходе наших исследований было установлено, что растения полностью восстанавливают способность к образованию новых дополнительных побегов.

После пересадки на среду МС с низким содержанием регуляторов роста – 0,1 мг/л 6-бензиламинопурина (БАП), 0,5 мг/л гиббереллина (ГК), а также с добавлением витаминов по 0,5

мг/л пиридоксина и никотиновой кислоты, 0,1 мг/л тиамин, 10 мг/л хелата железа, 30 мг/л сахарозы и 200 мг/л мезоинозита на 35-й день наблюдалось образование дополнительных побегов.

При микроклональном размножении растений значительную роль играют цитокинины, которые способствуют снижению апикального доминирования и способны вызвать адвентивное побегообразование. Правильное соотношение цитокининов и ауксинов в питательной среде позволяет значительно увеличить коэффициент размножения [Ковальчук и др., 2020: 5–12].

В ходе исследования оценивалось влияние шести вариантов питательной среды (МС-1–МС-6), различающихся по содержанию солей нитрата азота ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$  и  $\text{KNO}_3$ ) и регуляторов роста (БАП, ИМК и ГК), на эффективность клонального микроразмножения трёх генотипов груши — *Pyrus pyraeaster*,  $\text{OHx}\text{F}_{230}$  и  $\text{OHx}\text{F}_{69}$ . Основными показателями служили коэффициент размножения и средняя длина побегов (Таблица 4).

Таблица 4 – Коэффициент размножения и длина побегов различных подвоев груши, культивируемых на различных средах ( $n = 3$ )

Варианты сред	Коэффициент размножения $\pm$ SE				Длина побега (см)			
	<i>Pyrus pyraeaster</i>	$\text{OHx}\text{F}_{230}$	$\text{OHx}\text{F}_{69}$	Mean $\pm$ SE	<i>Pyrus pyraeaster</i>	$\text{OHx}\text{F}_{230}$	$\text{OHx}\text{F}_{69}$	Mean $\pm$ SE
МС-1	3.47 $\pm$ 0.42	3.13 $\pm$ 0.31	3.20 $\pm$ 0.20	3.27 $\pm$ 0.10	4.6	4.8	3.8	4.40 $\pm$ 0.29
МС-2	1.80 $\pm$ 0.00	1.87 $\pm$ 0.42	3.07 $\pm$ 0.31	2.25 $\pm$ 0.26	3.8	4.3	4.0	4.03 $\pm$ 0.15
МС-3	4.13 $\pm$ 1.10	3.47 $\pm$ 1.33	3.47 $\pm$ 0.12	3.69 $\pm$ 0.25	5.2	5.4	4.8	5.13 $\pm$ 0.18
МС-4	1.60 $\pm$ 0.20	2.33 $\pm$ 0.50	2.20 $\pm$ 0.20	2.04 $\pm$ 0.16	3.8	3.8	3.8	3.80 $\pm$ 0.00
МС-5	2.60 $\pm$ 0.72	2.33 $\pm$ 0.50	2.53 $\pm$ 0.64	2.49 $\pm$ 0.11	4.0	4.0	4.2	4.07 $\pm$ 0.06
МС-6	1.73 $\pm$ 0.31	2.67 $\pm$ 1.15	2.60 $\pm$ 0.20	2.33 $\pm$ 0.26	3.2	3.5	2.8	3.17 $\pm$ 0.21

Лучшая способность к побегообразованию была отмечена у подвоя *Pyrus pyraeaster* (коэффициент размножения – 4,2), тогда как у подвоя  $\text{OHx}\text{F}_{230}$  данный показатель составил 3,5, а у  $\text{OHx}\text{F}_{69}$  был минимальным (2,6), что может свидетельствовать о его меньшей чувствительности к применяемым регуляторам роста или необходимости дальнейшей оптимизации состава питательной среды. Аналогично литературным данным, коэффициент мультипликации растений груши может значительно варьировать в зависимости от сочетания фитогормонов: при использовании meta-Topolin в комбинации с  $\text{GA}_3$  и ИВА сообщается о формировании до 27–29 микропобегов на эксплант, что подчёркивает выраженную генотип- и гормон-зависимую реакцию растений *in vitro* [Dyussebekova и др., 2025].

В нашем исследовании оптимальной для микроразмножения оказалась среда МС-3, содержащая 75 % стандартного уровня солей нитратного азота, 0,8 мг/л 6-БАП, 0,5 мг/л ГК и 0,1 мг/л ИМК. На этой среде наблюдалась наиболее высокая побегообразовательная активность у *Pyrus pyraeaster* (4,13  $\pm$  1,10), а также стабильные показатели у подвоев  $\text{OHx}\text{F}_{230}$  и  $\text{OHx}\text{F}_{69}$  (по 3,47). Средний коэффициент размножения по всем генотипам составил 3,69  $\pm$  0,25, при этом была достигнута максимальная длина побегов (5,13  $\pm$  0,18 см), что свидетельствует об эффективности данной среды как для мультипликации, так и для удлинения микропобегов.

Среда МС-1 с полным уровнем солей нитрата азота и равными концентрациями 6-БАП и ГК (по 0,5 мг/л) также показала хорошие результаты микроразмножения (3,27  $\pm$  0,10), особенно у *Pyrus pyraeaster* и  $\text{OHx}\text{F}_{230}$ , при средней длине побегов 4,40  $\pm$  0,29 см. Среда МС-2 и МС-4 оказались менее эффективными (2,25  $\pm$  0,26 и 2,04  $\pm$  0,16 соответственно). Несмотря на это, длина побегов на МС-2 (4,03  $\pm$  0,15 см) была сопоставима с показателями на более продуктивных средах.

На среде МС-5, содержащей пониженное количество азота (50 % от стандартного уровня), 1,0 мг/л 6-БАП и 0,1 мг/л ИМК, было умеренное побегообразование (2,49  $\pm$  0,11) и средняя длина побегов 4,07  $\pm$  0,06 см.

МС-6 с самой высокой концентрацией 6-БАП (1,8 мг/л) и низким уровнем азота показала меньшую эффективность, особенно у *Pyrus pyraeaster*. Тем не менее, для  $\text{OHx}\text{F}_{230}$  был зафиксирован достаточно высокий коэффициент размножения (2,67  $\pm$  1,15), что указывает на генотип-специфический отклик.

Новизна полученных результатов состоит в разработке протокола клонального размножения дикорастущей груши *Pyrus pyraeaster* и  $\text{OHx}\text{F}_{230}$  и  $\text{OHx}\text{F}_{69}$ . Таким образом, экспериментально обоснована эффективность модифицированной питательной среды для клонального микроразмножения подвоев груши *Pyrus pyraeaster*,  $\text{OHx}\text{F}_{230}$  и  $\text{OHx}\text{F}_{69}$  с пониженным до 75% содержанием нитратных форм азота

(NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> и KNO<sub>3</sub>) от стандартного состава среды Мурасиге-Скуга, что обеспечило повышение коэффициента размножения исследуемых подвоев. Выявленные различия между генотипами подтверждают необходимость индивидуального подбора условий культивирования при разработке протоколов микроразмножения груши.

### Выводы

Установлено, что оптимальным способом стерилизации эксплантов подвоев груши является обработка 0,2 % раствором HgCl<sub>2</sub> с экспозицией 4 минуты, обеспечивающая высокий уровень регенерации побегов (78,57 %) и эффективное подавление микрофлоры. Определено, что наиболее благоприятным сроком введения эксплантов в культуру *in vitro* является период апрель–май, что способствует высокой приживаемости и активному морфогенезу растений. На этапе микроклонального размножения наилучшие результаты достигнуты при использовании модифицированной питательной среды Мурасиге и Скуга с пониженным содержанием нитратного азота (75 % от стандартного уровня) и оптимальным сочетанием регуляторов роста (0,8 мг/л 6-БАП, 0,5 мг/л ГК и 0,1 мг/л ИМК), что обеспечивало активное развитие и размножение побегов. Полученные результаты подтверждают наличие генотипических особенностей реакции подвоев на условия культивирования *in vitro*, что обосновывает необходимость разработки адаптированных протоколов микроклонального размножения.

### Литература

- Алексенко С., Кадирсизова Ж., Казыбаева С., Касенова Б. (2023). Алматы облысы жағдайына бейімделген интродукцияланған және отандық алмұрт сорттарының шаруашылық-құнды белгілерін бағалау // *Izdenister natigeler*. 2023. № 3 (99). С. 356-363. <https://doi.org/10.37884/3-2023/36>
- Aygun, A. & Dumanoglu, H. (2015). *In vitro* shoot proliferation and *in vitro* and ex vitro root formation of *Pyrus elaeagnifolia* Pallas. *Frontiers in Plant Science*, 6, 225. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00225>
- Brewer L.R. & Palmer J.W. (2010). Global pear breeding programmes: Goals, trends and progress for new cultivars and new rootstocks. *Acta Horticulturae*, 909, 105-119. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.909.10>
- Claveria, E., Asín, L., Iglesias, I., Vilardell, P., Bonany, J., Simard, M.H., & Dolcet-Sanjuan, R. (2012). In vitro screening for tolerance to iron chlorosis as a reliable selection tool in a pear rootstock breeding program. *Acta Horticulturae*, 935, 199-205. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.935.28>
- Dyussebekova, D., Nurtaza, A., Magzumov, G., Zhenisbekuly, G. & Kakimzhanova, A. (2025). Development of an *in vitro* conservation protocol for the endemic species *Pyrus regelii*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 162(1), 1-15. <https://doi.org/10.31489/2024bmg4/35-43>
- Исин М.М., Джуманова Ж.К., Жармухамедова Г.А., Куланбай К.Ж. (2018). Сортовая устойчивость яблони и груши к бактериальному ожогу // *Защита и карантин растений*. 2018. № 12. С. 40–42.
- Кабылбекова Б.Ж., Чуканова Н.И., Турдиев Т.Т., Рымханова Н., Ковальчук И. (2019). Оптимизация клонирования *in vitro* различных генотипов яблони. *Experimental Biology*, 80(3), 48-57. <https://doi.org/10.26577/eb-2019-3-b5>
- Ковальчук И.Ю., Кабылбекова Б.Ж., Чуканова Н.И., Турдиев Т.Т., & Фролов С.Н. (2020). Клональное микроразмножение в производстве посадочного материала яблони Казахстана // *Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии*. 2020. № 3. С. 5-12. <https://vestnik-akademii-2020-3-27.page=5-12>
- Lordan, J., Blatt, S., Francescato, P., Embree, C., & Robinson, T. L. (2017). Performance of three *Pyrus* pear rootstocks in Northeastern North America. Retrieved from <https://user-23310503727.cld.bz/Journal-APS-Oct-2017>
- Mehri-Kamoun R., Polts V., Faïdi A., & Mehri H (2004). Micropropagation of six OHxF (Old Home × Farmingdale) pear rootstocks. *Advances in Horticultural Science*, 18(2), 1000-1007. <https://digital.casalini.it/10.1400/14269>
- Ou, C., Wang, F., Wang, J., Li, S., Zhang, Y., Fang, M., Ma, L., Zhao, Y., & Jiang, S. (2019). A de novo genome assembly of the dwarfing pear rootstock Zhongai 1. *Scientific Data*, 6(1), 281. <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0291-3>
- Ромаданова Н.В., Кушнаренко С.В. (2021). Биотехнология получения безвирусных саженцев яблони // *Вестник Карагандинского университета*. Серия: Биология. Медицина. География. 2021. Т. 103. № 3. С. 102-118. DOI: 10.31489/2021BMG3/102-118.
- Song, J.Y., Bae, J., Lee, Y.Y., Han, J.W., Lee, Y.J., Nam, S.H., Lee, H.S., Kim, S.C., Kim, S.H., & Yun, B.H. (2024). High-efficiency *in vitro* root induction in pear microshoots (*Pyrus* spp.). *Plants*, 13(14), 1904. <https://doi.org/10.3390/plants13141904>
- Shivran, M., Sharma, N., Dubey, A.K., Singh, S.K., Sharma, N., Sharma, R.M., Singh, N., & Singh, R. (2022). Scion–rootstock relationship: Molecular mechanism and quality fruit production. *Agriculture*, 12(12), 2036. <https://doi.org/10.3390/agriculture12122036>
- Simard, M.H., Michelesi, J.C., & Masseron, A. (2002). Pear rootstock breeding in France. *Acta Horticulturae*, 658, 535-540. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.658.81>
- Турдиев Т.Т., Ковальчук И.Ю., Успанова Г.К., Чуканова Н.И., Фролов С.Н. (2015). Оптимизация технологии клонального микроразмножения для сохранения генофонда растений груши (*P. communis* L.) // *Experimental Biology*. 2015. Т. 65, № 3. С. 356-362. <https://doi.org/10.26577/eb-2015-3-bb>
- Vercammen, J., Van Daele, G. & Gomand, A. (2006). Search for a more dwarfing rootstock for 'Jonagold'. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 25(3), 164–172. <https://elaba:6213380/6213380>
- Webster, A.D. (2002). Breeding and selection of apple and pear rootstocks. *Acta Horticulturae*, 622, 499–512. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2003.622.55>
- Жумагулова Ж.Б., Кампитова Г.А. (2014). Совершенствование микроклонального размножения различных сортов груши // *Ізденістер, исследования, нәтижелер*. 2014. № 3. С. 125. <https://izdenister.kaznaru.edu.125>

## REFERENCES

- Aleksenko, S., Kadirsizova, Zh., Kazybaeva, S., & Kasenova, B. (2023). Almaty oblysy zhardajyna bejimdigelgen introdukcijalanğan zhәне otандық алмырт сорттарының шаруашылық-құнды белгілерін баралау [Evaluation of economically valuable traits of introduced and domestic pear cultivars adapted to the conditions of the Almaty region]. *Izdenister natigeler*, (3(99)), 356–363. <https://doi.org/10.37884/3-2023/36> [in Kaz.]
- Aygun, A., & Dumanoglu, H. (2015). *In vitro* shoot proliferation and *in vitro* and ex vitro root formation of *Pyrus elaeagnifolia* Pallas. *Frontiers in plant science*, 6, 225. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00225>
- Brewer, L.R., & Palmer, J.W. (2010). Global pear breeding programmes: goals, trends and progress for new cultivars and new rootstocks. *XI International Pear Symposium* 909, 105–119. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.909.10>
- Claveria, E., Asín, L., Iglesias, I., Vilardell, P., Bonany, J., Simard, M.H., & Dolcet-Sanjuan, R. (2012). *In vitro* screening for tolerance to iron chlorosis as a reliable selection tool in a pear rootstock breeding program. *Acta Horticulturae*, 935, 199–205.
- Dyussebekova, D., Nurtaza, A., Magzumov, G., Zhenisbekuly, G., & Kakimzhanova, A. (2025). Development of an *in vitro* conservation protocol for the endemic species *Pyrus regelii*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* (PCTOC), 162(1), 1–15. <https://doi.org/10.31489/2024bmg4/35-43>
- Isin, M.M., Dzhumanova, Zh.K., Zharmukhamedova, G.A., & Kulanbay, K.Zh. (2018). Sortovaja ustojchivost' jabloni i grushi k bakterial'nomu ozhogu [Varietal resistance of apple and pear to fire blight]. *Zashchita i karantin rasteniy*, (12), 40–42. [in Russ.].
- Kabyzbekova, B.Z., Chukanova, N.I., Turdiyev, T.T., Rymkhanova, N. & Kovalchuk, I.Y. (2019). Optimizacija kloniroavnija in vitro razlichnyh genotipov jabloni [Optimization of cloning in vitro of various apple genotypes]. *Experimental Biology*, 80(3), 48–57. <https://doi.org/10.26577/eb-2019-3-b5>
- Kovalchuk, I.Y., Kabyzbekova, B.Z., Chukanova, N.I., Turdiyev, T.T. & Frolov, S.N. (2020). Klonal'noe mikrorazmnozhenie v proizvodstve posadochnogo materiala jabloni Kazahstana [Clonal micropropagation in the production of planting material of apple in Kazakhstan]. *Bulletin of Nizhny Novgorod State Agricultural Academy*, (3), 5–12. [in Russ.].
- Lordan, J., Blatt, S., Francescato, P., Embree, C. & Robinson, T.L. (2017). Performance of three *Pyrus* pear rootstocks in Northeastern North America. <https://user-23310503727.cld.bz/Journal-APS-Oct-2017>
- Mehri-Kamoun R., Polts V., Faïdi A., & Mehri H. (2004). Micropropagation of six OHxF (Old Home x Farmingdale) pear rootstocks. *Advances in horticultural science*, 18(2), 100–107. <https://digital.casalini.it/10.1400/14269>
- Ou, C., Wang, F., Wang, J., Li, S., Zhang, Y., Fang, M., Ma, L., Zhao, Y., & Jiang, S. (2019). A de novo genome assembly of the dwarfing pear rootstock Zhongai 1. *Scientific data*, 6(1), 281. <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0291-3>
- Romadanova, N.V., & Kushnarenko, S.V. (2021). Biotehnologija poluchenija bezvirusnyh sazhencev jabloni [Biotechnology of obtaining virus-free apple seedlings]. *Bulletin of Karaganda University. Series: Biology. Medicine. Geography*, 103(3), 102–118. <https://doi.org/10.31489/2021BMG3/102-118> [in Russ.].
- Shivran M., Sharma, N., Dubey A.K., Singh S.K., Sharma N., Sharma R.M., Singh N., & Singh R. (2022). Scion–rootstock relationship: Molecular mechanism and quality fruit production. *Agriculture*, 12(12), 2036. <https://doi.org/10.3390/agriculture12122036>
- Simard, M.H., Michelesi, J.C., & Masseron, A. (2002). Pear rootstock breeding in France. *I International Symposium on Rootstocks for Deciduous Fruit Tree Species* 658, 535–540. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.658.81>
- Song, J. Y., Bae, J., Lee, Y.-Y., Han, J.-W., Lee, Y.-J., Nam, S. H., Lee, H.-S., Kim, S. C., Kim, S. H., & Yun, B. H. (2024). High-efficiency *in vitro* root induction in pear microshoots (*Pyrus* spp.). *Plants*, 13(14), 1904. <https://doi.org/10.3390/plants13141904>
- Turdiyev T., Kovalchuk I., Uspanova G., Chukanova N., & Frolov S. (2015). Optimizacija tehnologii klonal'nogo mikrorazmnozhenija dlja sohraneniya genofonda rastenij grushi (*P. communis* L.) [Optimization of clonal micropropagation technology for preservation of pear (*P. communis* L.) gene pool]. *Experimental Biology*, 65(3), 356–362. <https://bb.kaznu.kz/index.php/biology/article/view/1138> [in Russian].
- Vercammen, J., Van Daele, G., & Gomand, A. (2006). Search for a more dwarfing rootstock for 'Jonagold'. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 25(3), 164–172.
- Webster, A.D. (2002). Breeding and selection of apple and pear rootstocks. *XXVI International Horticultural Congress: Genetics and Breeding of Tree Fruits and Nuts* 622, 499–512. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2003.622.55>
- Zhumagulova, Zh.B., & Kampitova, G.A. (2014). Sovershenstvovanie mikroklonal'nogo razmnozhenija razlichnyh sortov grushi [Improvement of microclonal propagation of different pear varieties]. *Research and results*, (3), 125. [in Russ.].

**Юсупова Зарина Яхияевна**, проведение полевых и лабораторных исследований, анализ и обработка полученных экспериментальных данных, интерпретация результатов и подготовка научной публикации.

**Нурсейтова Тойгуль Набижановна**, проведение полевых и лабораторных исследований, анализ и обработка полученных экспериментальных данных.

**Ковальчук Ирина Юрьевна** разработка методологии исследования.

**Кабылбекова Балнур Жасулановна**, разработка методологии исследования, анализ и обработка полученных экспериментальных данных, интерпретация результатов и подготовка научной публикации.

# WATER, LAND AND FOREST RESOURCES

## СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН РЕСУРСТАРЫ

### ВОДНЫЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ

RESEARCH, RESULT - ИЗДЕНИСТЕР, НӘТИЖЕЛЕР – ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ

ISSN 2304-3334 (print)

Vol. 28. Is. 1. Number 109 (2026). Pp.124–134

Journal homepage: <https://journal.kaznaru.edu.kz><https://doi.org/10.37884/1-2026/13>

FTAXP / МРНТИ / IRSTI 36.29.05



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная.

*A. Akzambekuly, A.A. Altayeva\*, A.K. Kasen, S.B. Pentaeva*  
 International Educational Corporation, Almaty, Kazakhstan.  
 E-mail: a.aselya\_92@mail.ru

#### ESTABLISHMENT OF THE BOUNDARIES OF ADMINISTRATIVE-TERRITORIAL UNITS OF SETTLEMENTS ON THE GROUND WITHIN RURAL DISTRICTS

**Akzambekuly Azamat**, Master of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Geodesy and Cartography, Cadastre, International Educational Corporation, Kazakhstan, 050043, Almaty, Ryskulbekova, 28

E-mail: a.akzambekuly@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-6891-0834>;

**Altayeva Assel Abdikerimkyzy**, PhD, associate professor, International Educational Corporation LLP, Kazakhstan, 050043, Almaty reg., Ryskulbekova st.28

E-mail: a.aselya\_92@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1675-6828>;

**Kasen Aliya**, Master of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department of Geodesy and Cartography, Cadastre, International Educational Corporation, Kazakhstan, 050043, Almaty reg., Ryskulbekova st.8

E-mail: a.kasen@kazgasa.kz, <https://orcid.org/0009-0001-7172-1054>;

**Pentaeva Saltanat Bolganbekkyzy**, Assistant Professor, Department of Geodesy and Cartography, Cadastre, International Educational Corporation, Republic of Kazakhstan, 050043, Almaty region, Ryskulbekova St. 28

E-mail: s.pentaeva@kazgasa.kz, <https://orcid.org/0009-0007-0463-1642>.

**Abstract.** The article addresses the issues of establishing and refining the boundaries of administrative-territorial units and settlements within rural districts using modern geodetic and navigation technologies. The relevance of the study is determined by the need to improve the accuracy of land-use boundary determination, eliminate discrepancies between the actual location of boundaries on the ground and cadastral and cartographic data, and reduce the number of land disputes. The settlement of Kaskat in the Kostanay region was selected as the study area, and an analysis of existing regulatory, cartographic, and cadastral information was carried out based on this case study. Desk-based and field geodetic surveys were conducted using GNSS equipment, including the determination of coordinates of boundary turning points, installation of boundary markers, and visualization of administrative-territorial boundaries in the field. The processing of satellite measurement results made it possible to assess coordinate determination accuracy and identify errors characteristic of traditional land management methods. A comparison of the obtained data with previously used materials revealed discrepancies caused by outdated measurements and inaccuracies in source data. The research results confirm the high efficiency of GNSS technologies in establishing and refining the boundaries of administrative-territorial units and settlements. The proposed integrated approach, based on the combination of field geodetic measurements with cadastral and cartographic data, contributes to improving the reliability of cadastral information, rational land use, and the enhancement of territorial planning systems under the conditions of digitalization of territorial management.

**Keywords:** administrative-territorial units, boundary establishment, land management works, Global Navigation Satellite Systems (GNSS), boundary markers, land cadastre, rural districts

**For citation:** A. Akzambekuly, A.A. Altayeva, A.K. Kasen, S.B. Pentaeva (2026). Establishment of the boundaries of administrative-territorial units of settlements on the ground within rural districts//Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp. 124–134. [In Russ.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/13>.

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

*A. Akzambekuly, A.A. Altayeva\*, Ә.Қ. Қасен, С.Б. Пентаева*  
Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан.  
E-mail: a.aselya\_92@mail.ru

## АУЫЛДЫҚ ОКРУГТЕР ШЕГІНДЕ ЕЛДІ МЕКЕНДЕРДІҢ ӘКІМШІЛІК-АУМАҚТЫҚ БІРЛІКТЕРІНІҢ ШЕКАРАЛАРЫН ЖЕРГІЛІКТІ ЖЕРДЕ БЕЛГІЛЕУ

**Ақзамбекұлы Азамат**, техника ғылымдарының магистрі, «Геодезия және картография, кадастр» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Халықаралық білім корпорациясы, Қазақстан, 050043, Алматы облысы, Рысқұлбеков, 28

E-mail: a.akzambekuly@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0000-6891-0834>;

**Алтаева Асель Абдикеримқызы**, PhD докторы, қауымдастырылған профессор, «Халықаралық білім беру корпорациясы» ЖШС, Қазақстан, 050043, Алматы облысы, Рысқұлбеков көшесі, 28

E-mail: a.aselya\_92@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1675-6828>;

**Қасен Әлия**, техника ғылымдарының магистрі, «Геодезия және картография, кадастр» кафедрасының ассистент профессоры, Халықаралық білім корпорациясы, Қазақстан, 050043, Алматы, Рысқұлбеков, 28

E-mail: a.kasen@kazgasa.kz; <https://orcid.org/0009-0001-7172-1054>;

**Пентаева Салтанат Болғанбекқызы**, «Геодезия және картография, кадастр» кафедрасының ассистент профессоры, Халықаралық білім корпорациясы, Қазақстан, 050043, Алматы, Рысқұлбеков көшесі, 28

E-mail: s.pentaeva@kazgasa.kz; <https://orcid.org/0009-0007-0463-1642>.

**Аннотация.** Мақалада ауылдық округтер шегіндегі әкімшілік-аумақтық бірліктер мен елді мекендердің шекараларын белгілеу және нақтылау мәселелері заманауи геодезиялық және навигациялық технологияларды қолдану арқылы қарастырылады. Зерттеудің өзектілігі жер пайдалану шекараларын анықтаудың дәлдігін арттыру, жергілікті жердегі нақты шекаралар мен кадастрлық және картографиялық деректер арасындағы сәйкессіздіктерді жою, сондай-ақ жер дауларының санын азайту қажеттілігімен айқындалады. Зерттеу нысаны ретінде Қостанай облысындағы Қасқат елді мекені таңдалып, оның мысалында қолданыстағы нормативтік, картографиялық және кадастрлық ақпаратқа талдау жүргізілді. Жұмыс барысында ГНСС-жабдықтарын пайдалана отырып, камеральдық және далалық геодезиялық зерттеулер жүргізілді, оның ішінде шекаралардың бұрылыс нүктелерінің координаталарын анықтау, межелік белгілерді орнату және әкімшілік-аумақтық бірліктердің шекараларын жергілікті жерде визуализациялау жұмыстары қамтылды. Спутниктік өлшеулер нәтижелерін өңдеу координаталарды анықтаудың дәлдігін бағалауға және дәстүрлі жерге орналастыру әдістеріне тән қателіктерді айқындауға мүмкіндік берді. Алынған деректерді бұрын қолданылған материалдармен салыстыру ескірген өлшеулер мен бастапқы деректердің дәл еместігіне байланысты айырмашылықтардың бар екенін көрсетті. Зерттеу нәтижелері әкімшілік-аумақтық бірліктер мен елді мекендердің шекараларын белгілеу және нақтылау кезінде ГНСС-технологияларды қолданудың жоғары тиімділігін растайды. Далалық геодезиялық өлшеулер нәтижелерін кадастрлық және картографиялық деректермен біріктіруге негізделген ұсынылған кешенді тәсіл кадастрлық ақпараттың сенімділігін арттыруға, жер ресурстарын ұтымды пайдалануға және аумақтарды басқарудың цифрландыру жағдайында аумақтық жоспарлау жүйесін жетілдіруге ықпал етеді.

**Түйін сөздер:** әкімшілік-аумақтық бірліктер, шекараларды белгілеу, жерге орналастыру жұмыстары, ғаламдық навигациялық спутниктік жүйелер (GNSS), шекара белгілері, жер кадастры,

ауылдық округтер

**Дәйексөз үшін:** А. Акзамбекулы, А.А. Алтаева, А. Қасен, С.Б. Пентаева (2026). Ауылдық округтер шегінде елді мекендердің әкімшілік-аумақтық бірліктерінің шекараларын жергілікті жерде белгілеу // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. №109. 124–134 б. [Орыс тіл.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/13>.

**Мүдделер қақтығысы:** авторлар мүдделер қақтығысының жоқ екенін мәлімдейді.

*А. Акзамбекулы, А.А. Алтаева\*, А. Қасен, С.Б. Пентаева*

ТОО Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан.

E-mail: a.aselya\_92@mail.ru

## УСТАНОВЛЕНИЕ ГРАНИЦ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ЕДИНИЦ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ НА МЕСТНОСТИ В ПРЕДЕЛАХ СЕЛЬСКИХ ОКРУГОВ

**Акзамбекулы Азамат**, магистр технических наук, ассоциированный профессор кафедры «Геодезия и картография, кадастр», Международная образовательная корпорация, Казахстан, 050043, Алматинская область, улица Рыскулбекова, 28

E-mail: a.akzambekuly@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0000-6891-0834>;

**Алтаева Асель Абдикеримқызы**, PhD доктор, ассоциированный профессор, ТОО «Международная образовательная корпорация», Казахстан, 050043, Алматинская область, улица Рыскулбекова, 28

E-mail: a.aselya\_92@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1675-6828>;

**Қасен Алия**, магистр технических наук, ассистент профессор кафедры «Геодезия и картография, кадастр», Международная образовательная корпорация, Казахстан, 050043, Алматинская область, улица Рыскулбекова, 28

E-mail: a.kasen@kazgasa.kz; <https://orcid.org/0009-0001-7172-1054>;

**Пентаева Салтанат Болғанбекқызы**, ассистент профессор кафедры «Геодезия и картография, кадастр», Международная образовательная корпорация, Казахстан, 050043, Алматинская область, улица Рыскулбекова, 28

E-mail: s.pentaeva@kazgasa.kz; <https://orcid.org/0009-0007-0463-1642>.

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы установления и уточнения границ административно-территориальных единиц и населённых пунктов в пределах сельских округов с применением современных геодезических и навигационных технологий. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения точности определения границ землепользования, устранения несоответствий между фактическим положением границ на местности и данными кадастровых и картографических источников, а также снижения количества земельных споров. В качестве объекта исследования выбран населённый пункт Каскат Костанайской области, на примере которого выполнен анализ существующей нормативной, картографической и кадастровой информации. В ходе работы проведены камеральные и полевые геодезические исследования с использованием ГНСС-оборудования, включающие определение координат поворотных точек границ, установку межевых знаков и визуализацию границ административно-территориальных единиц на местности. Выполнена обработка результатов спутниковых измерений, позволившая оценить точность определения координат и выявить погрешности, характерные для традиционных методов землеустройства. Сопоставление полученных данных с ранее использовавшимися материалами показало наличие расхождений, обусловленных устаревшими измерениями и неточностью исходных данных. *Результаты исследования* подтверждают высокую эффективность применения ГНСС-технологий при установлении и уточнении границ административно-территориальных единиц и населённых пунктов. Предложенный комплексный подход, основанный на интеграции полевых геодезических измерений с кадастровыми и картографическими данными, способствует повышению достоверности кадастровой информации, рациональному использованию земельных ресурсов и совершенствованию системы территориального планирования в условиях цифровизации управления территориями.

**Ключевые слова:** административно-территориальные единицы, установление границ,

землеустроительные работы, глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС), межевые знаки, земельный кадастр, сельские округа

**Для цитирования:** А. Акзамбекулы, А.А. Алтаева, А. Қасен, С.Б. Пентаева (2026). Установление границ административно-территориальных единиц населенных пунктов на местности в пределах сельских округов // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. Стр. 124–134 [На русс.]. <https://doi.org/doi.org/10.37884/1-2026/13>.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Благодарность.** Авторы выражают благодарность всем специалистам и исследователям, труды которых послужили теоретической и методической основой данного исследования. Отдельная благодарность выражается коллективам и организациям, обеспечившим доступ к нормативной, кадастровой и картографической информации, использованной при проведении камеральных и полевых геодезических работ.

## Введение.

В условиях активного развития процессов цифровизации и пространственного планирования в Республике Казахстан вопрос установления и изменения границ административно-территориальных единиц (АТЕ) приобретает особую значимость. Чёткое определение границ населённых пунктов является ключевым фактором эффективного государственного управления, рационального использования земельных ресурсов и предотвращения земельных споров между землепользователями.

Несмотря на наличие нормативно-правовой базы, регламентирующей порядок установления границ АТЕ, на практике сохраняются проблемы пространственной точности и визуализации этих границ на местности. Отсутствие межевых знаков и опашки по линии границы приводит к неопределённости режима землепользования и возникновению конфликтов интересов между сельскими жителями и организациями, осуществляющими хозяйственную деятельность на прилегающих территориях.

В современных условиях особую актуальность приобретает использование геоинформационных и спутниковых технологий, в частности глобальных навигационных спутниковых систем (GNSS), обеспечивающих высокоточную привязку измерений и интеграцию данных государственного земельного кадастра с геодезическими наблюдениями [Shojaei and et al., 2025: 13; Kalogianni and et al., 2024: 5; Mekonnen T and et al., 2024: 12]. Применение таких методов способствует формированию единого цифрового пространства земельных данных, что соответствует целям государственной программы «Цифровой Казахстан» и современным требованиям к пространственной точности координатных систем [Алипбеки и др., 2024: 451].

Целью данного исследования является разработка и экспериментальная проверка методики установления границ сельских населённых пунктов с применением GNSS-технологий и кадастровых данных на примере села Каскат Ломоносовского сельского округа Мендыкаринского района Костанайской области.

Установление и изменение на местности границ административно-территориальных единиц осуществляется в соответствии с пунктом 1 статьи 150 Земельного кодекса и статьёй 5 Закона Республики Казахстан «Об административно-территориальном устройстве Республики Казахстан». Организация проведения землеустроительных работ возлагается на уполномоченный орган по земельным отношениям, являющийся структурным подразделением местных исполнительных органов области, города республиканского значения, столицы, района или города областного значения.

Работы по установлению границ проводятся в единой государственной системе координат, утверждённой постановлением Правительства Республики Казахстан от 14 марта 2023 года № 208 «Об установлении единых государственных систем координат, высот, гравиметрических и спутниковых измерений, а также масштабного ряда государственных топографических карт и планов». Это обеспечивает пространственную сопоставимость геодезических данных и их интеграцию в государственные кадастровые и картографические ресурсы.

Процесс установления границ АТЕ включает несколько основных этапов: возбуждение производства землеустроительного действия, подготовительные работы, разработку проекта установления или изменения границ, его рассмотрение, согласование и утверждение, а также последующее исполнение проекта. Возбуждение производства землеустроительного действия

представляет собой юридико-техническую процедуру, знаменующую начало выполнения комплекса землеустроительных мероприятий. Инициатором данного процесса выступает местный исполнительный орган (акимат), что, как правило, обусловлено необходимостью уточнения существующих границ вследствие роста или сокращения населённого пункта, устранения пересечений между смежными территориями или актуализации данных о землях населённых пунктов.

Выполнение проектных и полевых работ по установлению границ АТЕ осуществляется специализированными физическими и юридическими лицами на договорной основе, в соответствии с требованиями законодательства о государственных закупках [Li and et al., 2024: 58; Дорош и др., 2019: 70].

Отсутствие межевых знаков и визуальной обозначенности границ на местности приводит к неупорядоченности землепользования, затрудняет контроль за использованием государственных земель и способствует возникновению конфликтов интересов. В сельских округах нередко фиксируются случаи самовольного использования земель населённых пунктов под сельскохозяйственные нужды, что ограничивает доступ местных жителей к пастбищным территориям и нарушает правовой режим земель [Fetai and et al., 2022: 231].

Следовательно, проведение землеустроительных работ по уточнению границ АТЕ является важнейшим инструментом рационального землепользования, пространственного планирования и устойчивого развития сельских территорий.

### **Методы и материалы**

Объектом исследования является процесс установления границ села Каскат Ломоносовского сельского округа Мендыкаринского района Костанайской области. Данный населённый пункт, являющийся административным центром сельского округа, расположен в 40 км к северу от районного центра — села Боровское и в 120 км к северу от областного центра — города Костанай. Согласно данным переписи населения 2021 года, численность жителей села составляет 605 человек. Основными видами деятельности населения являются ведение личных подсобных хозяйств и участие в сельскохозяйственных работах.

Исследование проводилось поэтапно, с соблюдением действующих нормативных требований и методических рекомендаций по установлению границ административно-территориальных единиц Республики Казахстан [Mengjing and et al., 2025: 4].

#### **1. Подготовительный этап**

На первом этапе были выполнены работы, направленные на сбор, анализ и систематизацию исходных данных. Проведено изучение архивных планово-картографических материалов, включая проекты землеустроительных и хозяйственных устройств сельского округа. Выполнен анализ существующего местоположения села и его пространственных характеристик в пределах административных границ (рисунок 1).

Для получения актуальных данных государственного земельного кадастра был направлен официальный запрос в Государственную корпорацию «Правительство для граждан» в соответствии со статьёй 158 Земельного кодекса Республики Казахстан [Fetai and et al., 2022: 231]. Полученные материалы использовались для последующего сопоставления с результатами полевых измерений и данных Единого государственного кадастра недвижимости (ЕГКН) (рисунок 2).

Для получения актуальных данных государственного земельного кадастра был направлен запрос в Государственную корпорацию «Правительство для граждан» в соответствии со статьёй 158 Земельного кодекса Республики Казахстан [Fetai and et al., 2022: 612].

На этапе полевых работ произведено полевое обследование с выездом на местность. В ходе которого выполнено обследование земельных угодий в натуре, пунктов геодезической сети с составлением актов полевого обследования и схема полевого обследования земельного участка по установлению границ административно-территориальных единиц села Каскат (рисунок 3).

#### **3. Проектирование и установка межевых знаков**

На основании проведённых исследований выполнено проектирование мест установки межевых знаков с учётом природных рубежей (водные объекты, овраги, автодороги и др.). При переносе проекта границ на местность все поворотные точки были закреплены временными межевыми знаками.



Рис. 1. План границы населенного пункта из архивных документов



ПУБЛИЧНАЯ КАДАСТРОВАЯ КАРТА



Рис. 2. Земельно-кадастровая схема с портала ЕГКН

Использовались деревянные межевые знаки длиной 1,5 м и шириной 12 см, устанавливаемые на глубину не менее 0,5 м, с курганом высотой 0,5 м и окопкой диаметром около 1,2 м. Нумерация межевых знаков осуществлялась по часовой стрелке, начиная с северной точки границы (рисунок 4).

Для определения координат точек применялись двухчастотные геодезические приёмники глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС). Основным источником коррекции служила базовая референц-станция, расположенная в г. Костанай. В зонах, где отсутствовала устойчивая мобильная связь или интернет, использовались пункты государственной геодезической сети, на которых устанавливался передвижной комплект оборудования, выполняющий функции базовой станции с известными координатами и высотами.



Рис.3. Схема полевого обследования земельного участка по установлению границ села Каскат



Рис.4. Установленные межевые знаки

После закрепления межевых знаков выполнена пропашка по линии границы с глубиной до 20 см. Пропашка вдоль естественных препятствий (водные барьеры, овраги, лесные массивы) не производилась по техническим причинам (рисунок 5).

Результаты установки межевых знаков позволили выявить участки самовольного захвата земель общей площадью около 200 га, используемых под сельскохозяйственные посевы. Данный факт подтвердил необходимость обозначения и визуализации границ населённого пункта на местности как важного инструмента предотвращения нарушений земельного законодательства.

При определении местоположения проектных мест установки межевых знаков использовались геодезические двухчастотные приемники глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС). В основном использовалась базовая референц-станция расположенная в г. Костанай, в местах отсутствия мобильной связи и интернета использовались пункты геодезической сети. На которых устанавливалась передвижной комплект в качестве базовой станций с твердыми координатами и высотами.



Рис.5. Пропашка по линии границы населенного пункта

Выполнена пропашка между установленными межевыми знаками, по линии границы перенесенной на местность АТЕ. Пропашка границ произведена плугом, глубиной пропашки 20 см. Вдоль естественных рубежей как водные барьеры, овраги, лесные массивы ввиду невозможности проведения пропашки не производились.

В ходе установки межевых знаков с использованием современных ГНСС приборов, установлено, что есть несколько участков самовольного присвоения земель относящихся к населенному пункту местными аграриями. На данных участках общей площадью около 200 га имеются посевы пшеницы, подсолнуха и льна. Кроме того, на нескольких участках предварительно собран урожай и вспаханы земли для будущих посевов.

Данная ситуация является ярким примером, что без установления границы населенных пунктов на местности, без визуализации ее, с помощью межевых знаков и пропашки по линии границы, создает не благоприятные условия жизни для жителей сельских населенных пунктов и аграриям занимающихся сельскохозяйственными работами в сельских округах.

По завершении полевых измерений и обработки данных был подготовлен комплект землеустроительной документации, включающий:

- 1) Пояснительной записки;
  - 2) Схематического чертежа полевого обследования земельного участка;
  - 3) Схематического чертежа установления границ административно-территориальной единицы
- с. Каскат в масштабе 1:25 000 (рисунок 6);
- 4) Сводная ведомость координат и длин сторон границ земельного участка;
  - 5) Акт установления границ административно-территориальной единицы;
  - 5) Акт сдачи на хранение межевых знаков.

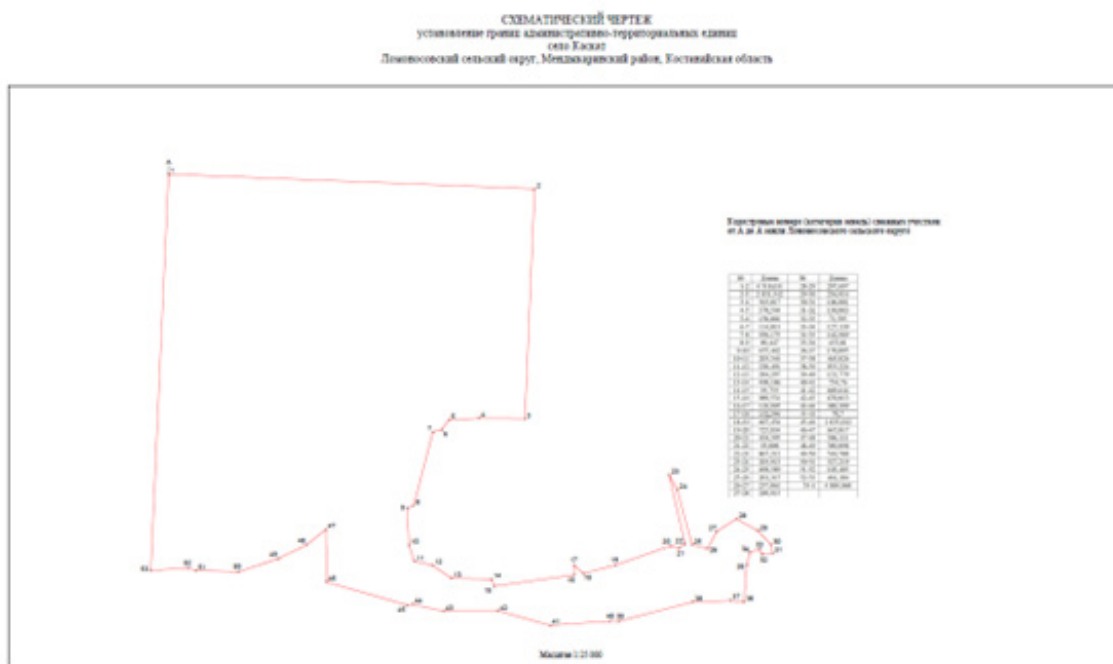


Рис.6. Схематический чертеж установления границ АТЕ

Акты установления границ и хранения межевых знаков составлены в трёх экземплярах: первый передаётся в уполномоченный орган по земельным отношениям местного исполнительного органа, второй — в архив Государственной корпорации «Правительство для граждан», третий остаётся у исполнителя работ [Shojaei and et al., 2025: 13].

Таким образом, применённый комплекс полевых и камеральных методов, основанных на использовании ГНСС-технологий, позволил обеспечить высокую точность определения координат поворотных точек и достоверность фиксации границ населённого пункта на местности.

Акт установления границ АТЕ и акт сдачи на хранение межевых знаков составляется в трех экземплярах, один экземпляр передается уполномоченному органу по земельным отношениям местного исполнительного органа, второй экземпляр сдается в архив Государственной корпорации «Правительство для граждан» и третий экземпляр остается у разработчика проекта [Shojaei and et al., 2025: 13].

### Результаты и обсуждение

Результаты исследования показали, что установление границ сельских населённых пунктов с применением ГНСС-технологий позволяет значительно повысить точность землеустроительных работ и минимизировать вероятность возникновения споров между землепользователями. Выявленные случаи неправомерного присвоения земель подтверждают необходимость обязательной визуализации границ на местности посредством установки межевых знаков и проведения опашки. Это делает границы населённого пункта очевидными как для жителей, так и для органов местного самоуправления.

Ключевым преимуществом предложенного подхода является комплексное использование картографических материалов, данных земельного кадастра и инструментальных измерений. Такое сочетание обеспечивает высокую достоверность результатов и позволяет интегрировать информацию из различных источников. В отличие от традиционных методов, основанных преимущественно на архивных документах, применение спутниковых технологий и электронных кадастровых баз данных позволяет фиксировать координаты поворотных точек с минимальными погрешностями и оперативно обновлять сведения при изменении границ землепользования.

Вместе с тем, исследование выявило и определённые ограничения. Использование временных межевых знаков и опашки имеет ограниченный срок службы и требует регулярного обновления (в среднем каждые 3–5 лет). Кроме того, в районах с отсутствием устойчивой мобильной связи и Интернета применение ГНСС-приёмников сопряжено с дополнительными трудозатратами, связанными с организацией передвижных базовых станций и обеспечением коррекции сигналов.

В перспективе целесообразно развивать исследования в направлении интеграции землеустроительных проектов с градостроительной документацией и формированием единой системы

пространственного планирования сельских территорий. Термин «пространственное планирование» появился в 1980-е годы [Medejros and et al., 2019: 171] и в настоящее время широко применяется в системах управления территориями во многих странах мира [Persson and et al., 2020: 1183; Trkulya and et al., 2012: 1729; Primus and et al., 2004: 283; Тулеева и др., 2023: 332].

Реализация такого подхода позволит устранить несоответствия в управлении земельными ресурсами, повысить эффективность государственного регулирования и обеспечить устойчивое развитие населённых пунктов Республики Казахстан.

### Выводы

Для создания благоприятных условий проживания населения и устойчивого развития населённых пунктов разрабатываются генеральные планы населённых пунктов, а также генеральные планы сельских населённых пунктов с численностью населения до пяти тысяч человек [Shojaei and et al., 2025: 13]. Однако разработка и реализация генеральных планов для сёл, посёлков и малых городов является дорогостоящим, трудоёмким и длительным процессом, эффективность которого снижается при постоянном сокращении численности населения [Li and et al., 2024:58].

С учётом особенностей малых населённых пунктов, где наблюдается отток, в первую очередь сельской молодёжи, возникает необходимость пересмотра подходов к разработке градостроительной документации. Оптимальным решением является переход от локальных генеральных планов к планированию крупных территорий на основе принципов пространственного (территориального) планирования, доказавших свою эффективность в ряде зарубежных стран.

В Республике Казахстан установление границ (черты) сельского населённого пункта должно осуществляться с учётом следующих факторов:

- мониторинга развития территорий и оценки их экономического потенциала;
- планируемого переселения населения из депрессивных и неперспективных районов на основе предложений местных исполнительных и представительных органов;
- определения регионов для расселения кандасов и переселенцев в соответствии с постановлением Правительства Республики Казахстан от 18 февраля 2016 года № 83 «Об определении регионов для расселения кандасов и переселенцев».

Таким образом, для эффективного развития населённых пунктов необходимо объединить градостроительную документацию (генеральный план) и землеустроительные проекты по установлению или изменению границ административно-территориальных единиц в единую систему пространственного (территориального) планирования. Это позволит устранить существующие противоречия между процессами землеустройства и градостроительства и станет действенным инструментом формирования устойчивой территориальной политики.

### Литература

- Шоджаи Д., Йе Й., Чжан З., Раджабифард А. (2025). Обновление кадастровых базовых карт: инновационный подход. Политика землепользования, том 158, ноябрь 2025 г., 107756. Первый квартиль, 96-й процентиль. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2025.107756>.
- Калогиианни Э., Димопулу Э., Грулер Х., Стубкьер Э., Моралес Дж., Леммен Ч., Оостером П. (2024). Усовершенствование модели обследования LADM ISO 19152-2: регистрация земли. Политика землепользования, том 141, июнь 2024 г., 107125. Первый квартиль, 96-й процентиль. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2024.107125>.
- Меконнен Т., Рохан М. (2025). Внедрение (полу)автоматического извлечения кадастровых границ в эффективную систему управления земельными ресурсами в пригородных районах Эфиопии. Политика землепользования 150 (2025) 107453. Первый квартиль, 96-й процентиль. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2024.107453>.
- Алипбеки О., Орынгожин Е. и др. (2024). Инженерно-геодезическое исследование территории с использованием геоинформационных систем. *Izdenister Natigeler*, №3(103), 450–458. <https://doi.org/10.37884/3-2024/49>.
- Дорош О.С., Ибатуллин Ш.И., Тарнопольский Е.А., Харитоненко Р.А. Практические аспекты установления (изменения) границ административно-территориальных образований // *Землеустроительский кадастр и мониторинг земель*. 2019. № 1. С. 68–76.
- Ли, С., Чжоу, Г., Чжоу, Л., Лв, С., Ли, С., Хэ, С. и Тянь, З. (2024). Новый метод выделения границ городских и сельских поселений на основе спектрально-топографически-радиолокационных поляризационных признаков и его применение в Синине, Китай. *Дистанционное зондирование*, 16(6), 1091. <https://doi.org/10.3390/rs16061091>.
- Фетай Б., Текавец Й., Фрас М.К. (2022). Несоответствия в данных о границах кадастровых участков — оцифровка и поддержание. *Land* 2022, 11(12), 2318; <https://doi.org/10.3390/land11122318>.
- Мэнцзин Ван, В.Д. де Врис, Шэн Лю. (2025). Метод определения границ городского развития на основе перспективы интеграции города и сельской местности. *Land* 2025, 14(4), 859; <https://doi.org/10.3390/land14040859>.
- Фетай Б., Фрас М.К., Текавец Й. Пересмотр кадастровых данных о границах земельных участков с использованием методов глубокого обучения. *Международный журнал геоинформации ISPRS*, 11(5), 298. <https://doi.org/10.3390/ijgi11050298>.
- Медейрос Э. (2019). Пространственное планирование, территориальное развитие и оценка территориального воздействия // *Journal of Planning Literature*. 2019. Т. 34. № 2. С. 171–182. <https://doi.org/10.1177/0885412218818313>.
- Перссон С. (2020). Исполнять или подчиняться? В поисках стратегического подхода к муниципальному пространственному

- планированию в Швеции // European Planning Studies. 2020. Т. 28. № 6. С. 1183–1199. <https://doi.org/10.1080/09654313.2020.1736878>.
- Тркуля, С., Тошич, Б., Живанович, З. (2012). Сербское пространственное планирование среди стилей пространственного планирования в Европе // European Planning Studies. 2012. Т. 20. № 10. С. 1729–1746. <https://doi.org/10.1080/09654313.2012.722206>.
- Примус, Х.; Зонневельд В. (2004). Региональное и транснациональное пространственное планирование: проблемы сегодняшнего дня, перспективы будущего // European Planning Studies. 2004. Т. 12. № 3. С. 283–297. <https://doi.org/10.1080/0965431042000193992>.
- Тулеева Д., Шаймерденова А., Жоламанов К., Доктырбек А., Джангарашева Н., Иканова Ә. & Нилиповский В. (2023). Анализ технологического процесса информационной системы «единый государственный кадастр недвижимости». Исследования, результаты, (3(103), 332–340. <https://doi.org/10.37884/3-2024/37>.

## REFERENCES

- Alipbeki O., Oryngozhin E. i dr. (2024). Inzhenerno-geodezicheskoe issledovanie territorii s ispol'zovaniem geoinformacionnyh sistem. Izdenister Natigeler, №3(103), 450–458. <https://doi.org/10.37884/3-2024/49>. [In Russ.]
- Dorosh O.S., Ibatullin SH.I., Tarnopol'skij E.A., Haritonenko R.A. (2019). Prakticheskie aspekty ustanovleniya (izmeneniya) granic administrativno-territorial'nyh obrazovaniy // Zemleustrijskij kadastr i monitoring zemel'. 2019. № 1. Pp. 68–76.
- Fetai B., Tekavec J., Fras M.K. (2022). Inconsistencies in cadastral boundary data - Digitisation and maintenance. Land 2022, 11(12), 2318; <https://doi.org/10.3390/land11122318>.
- Fetai B., Fras M.K., Tekavec J. Revising cadastral data on land boundaries using deep learning methods. ISPRS International Journal of Geo-Information, 11(5), 298. <https://doi.org/10.3390/ijgi11050298>.
- Kalogianni E., Dimopoulou E., Gruler H., Stubkjær E., Morales J., Lemmen Ch., Oosterom P. (2024). Refining the survey model of the LADM ISO 19152–2: Land registration. Land Use Policy, Vol. 141, June 2024, 107125. Quartile 1, percentile 96. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2024.107125>.
- Li, S., CHzhou, G., CHzhou, L., Lv, S., Li, S., He, S. i Tyan', Z. (2024). Novyj metod vydeleniya granic gorodskih i sel'skih poselenij na osnove spektral'no-topograficheskii-radiolokacionnyh polarizacionnyh priznakov i ego primenenie v Sinine, Kitaj. Distancionnoe zondirovanie, 16(6), 1091. <https://doi.org/10.3390/rs16061091>.
- Mekonnen T., Rohan M. (2025). Embedding (Semi-) automatic cadastral boundary extraction into fit-for-purpose land administration in peri-urban Ethiopia. Land Use Policy 150 (2025) 107453. Quartile 1, percentile 96. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2024.107453>.
- Mengjing Wang, W.D. de Vries, Sheng Liu. (2025). A Method for Delineating Urban Development Boundaries Based on the Urban–Rural Integration Perspective. Land 2025, 14(4), 859; <https://doi.org/10.3390/land14040859>.
- Medejros E. (2019). Prostranstvennoe planirovanie, territorial'noe razvitie i ocenka territorial'nogo vozdejstviya // Journal of Planning Literature. 2019. Vol. 34. № 2. Pp. 171–182. <https://doi.org/10.1177/0885412218818313>.
- Persson S. (2020). Ispolnyat' ili podchinyat'sya? V poiskah strategicheskogo podhoda k municipal'nomu prostranstvennomu planirovaniyu v SHvecii // European Planning Studies. 2020. Vol. 28. № 6. Pp. 1183–1199. <https://doi.org/10.1080/09654313.2020.1736878>.
- Primus, H.; Zonnevel'd V. (2004). Regional'noe i transnacional'noe prostranstvennoe planirovanie: problemy segodnyashnego dnya, perspektivy budushchego // European Planning Studies. 2004. Т. 12. № 3. Pp. 283–297. <https://doi.org/10.1080/0965431042000193992>.
- Shojaei D., Ye Y., Zhang Z., Rajabifard A. (2025). Updating cadastral base maps: An innovative approach. Land Use Policy, Volume 158, November 2025, 107756. Quartile 1, percentile 96. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2025.107756>.
- Trkulya, S.; Toshich, B.; ZHivanovich, Z. (2012). Serbskoe prostranstvennoe planirovanie sredi stilej prostranstvennogo planirovaniya v Evrope // European Planning Studies. 2012. Т. 20. № 10. Pp. 1729–1746. <https://doi.org/10.1080/09654313.2012.722206>.
- Tuleeva D.S., Hajmerdenova A., ZHolamanov K., Doktyrbek A., Dzhangarashева N., Ikanova Ә. & Nilipovskij V. (2023). Analiz tekhnologicheskogo processa informacionnoj sistemy “edinyj gosudarstvennyj kadastr nedvizhivosti”. Issledovaniya, rezul'taty, (3(103), 332–340. <https://doi.org/10.37884/3-2024/37>.

*Ақзамбекулы Азамат – сбор и предварительная обработка данных, участие в проведении полевых измерений, анализ результатов и формулирование выводов исследования.*

*Алтаева Асель Абдикеримқызы – методическое сопровождение и научное руководство исследованием, обработка и интерпретация данных, написание основного текста статьи и его редактирование.*

*Қасен Әлия – участие в камеральной обработке геодезических и кадастровых данных, подготовка картографических материалов и схем границ, визуализация результатов исследования, участие в интерпретации полученных данных.*

*Пентаева Салтанат Болжанбекқызы – участие в разработке концепции исследования, сбор и систематизация теоретических материалов, анализ литературы по теме, участие в обсуждении методологии и интерпретации результатов, подготовка разделов текста и финальное редактирование рукописи.*



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная.

***Sh.Yelikbayeva<sup>1</sup>, Zh.Shokimova<sup>2\*</sup>, V Nilipovskiy<sup>3</sup>, N. Auyesbekov<sup>2</sup>, Zh. Nuraly<sup>2</sup>***

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup>Kazakh National University of Water Management and Irrigation, Taraz, Kazakhstan;

<sup>3</sup>State University of Land Use Planning, Moscow, Russia.

E-mail: [z.shokimova@kaznurvhi.edu.kz](mailto:z.shokimova@kaznurvhi.edu.kz)

## FORMATION OF SCIENTIFIC BASIS FOR THE LAND MANAGEMENT PROCESS

**Yelikbayeva Shadiya**, PhD student, Kazakh National Research University name Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan, Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, st. al-Farabi Ave. 71

E-mail: [yelikbayeva.shadi@gmail.com](mailto:yelikbayeva.shadi@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0006-2348-52846>;

**Shokimova Zhannat**, master's degree, Senior Lecturer, Kazakh National University of Water Management and Irrigation, Republic of Kazakhstan, 080000, Taraz, st. Satpayeva, 28

E-mail: [z.shokimova@kaznurvhi.edu.kz](mailto:z.shokimova@kaznurvhi.edu.kz), <https://orcid.org/0000-0002-1898-4840>;

**Nilipovskiy Vasily**, Professor, State University of Land Use Planning, Faculty of Bioeconomics and Computer Science, Department of Management and Management of Agricultural Production. Russian Federation, Moscow, 105064, Moscow, Kazakova Street, 15

E-mail: [nilipovskiyvi@guz.ru](mailto:nilipovskiyvi@guz.ru), <https://orcid.org/0000-0003-4749-5701>;

**Auyesbekov Nuriddin**, master's degree, Senior Lecturer, Kazakh National University of Water Management and Irrigation, Republic of Kazakhstan, 080000, Taraz, st. Satpayeva, 28

E-mail: [n.auyesbekov.edu.kz](mailto:n.auyesbekov.edu.kz), <https://orcid.org/0000-0001-1515-8746>;

**Nuraly Zhazira**, master's degree, Senior Lecturer, Kazakh National University of Water Management and Irrigation, Republic of Kazakhstan, 080000, Taraz, st. Satpayeva, 28

E-mail: [z.nuraly@kaznurvhi.edu.kz](mailto:z.nuraly@kaznurvhi.edu.kz), <https://orcid.org/0000-0002-8627-0882>.

**Abstract.** The article presents the scientific principles of conducting the main processes in land management. Land management is a socioeconomic process that involves the purposeful organization of land for production, the establishment of procedures for land use and protection, and the implementation of relevant measures by land users. The scientific novelty of this article is an important lever for the state in the implementation of land policy, land use management and regulation of land relations. The distribution of land between branches of industry (industry, transport, agriculture, urban development, energy, etc.), the provision of land plots to citizens, enterprises, organizations, institutions and their withdrawal, as well as the distribution of land plots between landowners and land users are carried out. Agricultural enterprises organized on the basis of land, under conditions of proper organization of the dominant economic and natural territory and rational use of land, have higher indicators of economic development than others. In order to improve the validity and effectiveness of land management, all activities related to the redistribution, transfer and seizure of land, the creation of new and the reorganization of existing agricultural enterprises, the organization of rational use and protection of land, are carried out on the basis of land management projects. The main goal is to maximize the satisfaction of the economic interests of landowners and land users, and to maximize the full and efficient use of the production potential of farms and the lands assigned to them, while adhering to strict environmental requirements and special land use regimes. It was necessary to consider not only economic but also, above all, environmental conditions, which significantly changed the methodology and sequence of land management.

**Keywords:** Land use, production process, scientific justification, design methodology, economic situation, environmental situation

**For citation:** Sh. Yelikbayeva, Zh. Shokimova, N. Miletenko, N. Auyesbekov, Zh. Nuraly (2026). Formation of scientific basis for the land management process // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number. 109. Pp. 135–144 [In Eng.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/14>.

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

**Ш. Еликбаева<sup>1</sup>, Ж. Шокимова<sup>2\*</sup>, В. Нилиповский<sup>3</sup>, Н. Ауесбеков<sup>2</sup>, Ж. Нұралы<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>Қазақ ұлттық су шаруашылығы және ирригация университеті, Тараз, Қазақстан;

<sup>3</sup>Мемлекеттік жерді пайдалануды жоспарлау университеті, Мәскеу, Ресей.

E-mail: s.shokimova@kaznuvhi.edu.kz

## ЖЕРГЕ ОРНАЛАСТЫРУ ПРОЦЕСІН ЖҮРГІЗУДІҢ ҒЫЛЫМИ НЕГІЗДЕРІН ТҰЖЫРЫМДАУ

**Еликбаева Шадия Ерболовна**, PhD докторант, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы, әл-Фараби даңғылы, 71

E-mail: yelikbayeva.shadi@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-2348-52846>;

**Шокимова Жаннат Казиевна**, магистр, аға оқытушы, Қазақ ұлттық су шаруашылығы және ирригация университеті, Қазақстан, 080000, Тараз, Сәтбаев к-сі, 28

E-mail: z.shokimova@kaznuvhi.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-1898-4840>;

**Нилиповский Василий Иванович**, профессор, Мемлекеттік жерді пайдалануды жоспарлау университеті, биоэкономика және информатика факультеті, ауылшаруашылық өндірісін басқару және басқару кафедрасы. Қазақстан Республикасы Ұлттық аграрлық ғылым академиясының шетелдік мүшесі. Ресей Федерациясы, 105064, Мәскеу, Казаков көшесі, 15

E-mail: nilipovskiyvi@guz.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4749-5701>;

**Ауесбеков Нуриддин Расилбекович**, магистр, аға оқытушы, Қазақ ұлттық су шаруашылығы және ирригация университеті, Қазақстан, 080000, Тараз, Сәтбаев к-сі, 28

E-mail: n.auyesbekov.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0001-1515-8746>;

**Нұралы Жазира Утепәліқызы**, магистр, аға оқытушы, Қазақ ұлттық су шаруашылығы және ирригация университеті, Қазақстан, 080000, Тараз, Сәтбаев к-сі, 28

E-mail: z.nuraly@kaznuvhi.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0002-8627-0882>.

**Аннотация.** Бұл мақалада жерге орналастыру жұмыстарындағы негізгі процесстерді жүргізудің ғылыми қағидалары тұжырымдалып берілген. Кең мағынада алғанда, жерге орналастыру түсінігі жермен тығыз байланысты, қолда бар өндіргіш күштер мен өндірістік қатынастардың әсерінен болатын аумақ пен өндіріс құралдарын мақсатты ұйымдастырудың әлеуметтік-экономикалық процесі; тар мағынада бұл жерді пайдалану мен қорғауда тәртіп орнату мақсатында мемлекет, жер иеленушілер мен жер пайдаланушылар жүргізетін іс-әрекеттер. Кез келген қоғамда жерге орналастыру мемлекеттік сипатқа ие. Бұл жер саясатын жүзеге асырудағы, жер пайдалануды басқарудағы, жер қатынастарын реттеудегі мемлекеттің ең маңызды тұтқасы. Жерге орналастыру арқылы жер өнеркәсіп салалары (өнеркәсіп, көлік, ауыл шаруашылығы, орман және қала шаруашылығы, энергетика және т.б.) арасында бөлінеді, азаматтарға, кәсіпорындарға, ұйымдарға, мекемелерге учаскелер беріледі және оларды алып қою жүзеге асырылады, жер учаскелері жер иелері мен жер пайдаланушылар арасында бөлінеді. Жермен ұйымдастырылған ауыл шаруашылығы кәсіпорындары, басым экономикалық және табиғи аумақты дұрыс ұйымдастыру мен жерді жақсы пайдаланудың шарты басқалармен салыстырғанда экономикалық дамудың жоғары көрсеткіштеріне ие. Жалпы айтқанда, Жер ресурстарын басқарудың неғұрлым негізділігі мен тиімділігін арттыру үшін жерді қайта бөлуге, беруге және алып қоюға, жаңа ауыл шаруашылығы кәсіпорындарын құруға және жұмыс істеп тұрғандарын қайта ұйымдастыруға, жерді ұтымды пайдалану мен қорғауды ұйымдастыруға байланысты барлық іс-әрекеттер жерге орналастыру жобалары негізінде жүзеге асырылады. Сонымен қатар, басты мақсат қатаң экологиялық талаптар мен жерді пайдаланудың ерекше режимдерін сақтай отырып, жер иелері мен жер пайдаланушылардың экономикалық мүдделерін барынша қанағаттандыру, шаруа қожалықтарының өндірістік әлеуетін және оларға бекітілген жерлерді барынша толық және тиімді пайдалану болып табылады. Жерге орналастыруды жобалаудың әдістемесі мен дәйектілігін айтарлықтай өзгертетін экономикалық ғана

емес, ең алдымен экологиялық жағдайларды ескеру қажет болды.

**Түйін сөздер:** жерге орналастыру, жұмыс процесі, ғылыми негіздеу, жобалау әдістемесі, экономикалық жағдайы, экологиялық жағдайы

**Дәйексөз үшін:** Ш. Еликбаева, Ж. Шокимова, Н. Милетенко, Н. Ауесбеков, Ж. Нұралы (2026). Жерге орналастыру процесін жүргізудің ғылыми негіздерін тұжырымдау// Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. 135–144 бб. [Ағыл.тіл.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/14>.

**Мүдделер қақтығысы:** Авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

**Ш. Еликбаева 1, Ж. Шокимова<sup>2\*</sup>, В. Нилиповский<sup>3</sup>, Н. Ауесбеков 2, Ж. Нұралы 2**

<sup>1</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>Казахский национальный университет водного хозяйства и ирригации, Тараз, Казахстан;

<sup>3</sup>Государственный университет по землеустройству, Москва. Россия.

E-mail: s.shokimova@kaznuvhi.edu.kz

## ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНЫХ ОСНОВ ПРОЦЕССА ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

**Еликбаева Шадия Ерболовна**, докторант PhD, Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, Республика Казахстан, Алматы, проспект аль-Фараби, 71

E-mail: yelikbayeva.shadi@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-2348-52846>;

**Шокимова Жаннат Казиевна**, магистр, старший преподаватель, Казахский Национальный Университет водного хозяйства и ирригации, Казахстан, 080000, Тараз, ул. Сатпаева, 28

E-mail: z.shokimova@kaznuvhi.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0002-1898-4840>;

**Нилиповский Василий Иванович**, профессор, Государственный университет по землеустройству, факультет биоэкономики и информатики, кафедра управления сельскохозяйственным производством и менеджмента. Иностраный член Национальной академии аграрных наук Республики Казахстан. Российская Федерация, г. Москва, 105064, Москва, ул. Казакова, 15

E-mail: nilipovskiyvi@guz.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4749-5701>;

**Ауесбеков Нуриддин Расилбекович**, магистр, старший преподаватель, Казахский Национальный Университет водного хозяйства и ирригации, Республика Казахстан, 080000, г. Тараз, ул. Сатпаева, 28

E-mail: n.auyesbekov.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0001-1515-8746>;

**Нұралы Жазира Утепәліқызы**, магистр, старший преподаватель, Казахский Национальный Университет водного хозяйства и ирригации, Республика Казахстан, 080000, Тараз, ул. Сатпаева, 28

E-mail: z.nuraly@kaznuvhi.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0002-8627-0882>.

**Аннотация.** В статье изложены научные принципы проведения основных процессов в землеустройстве. Землеустройство – это социально-экономический процесс, направленный на целенаправленную организацию территории и средств производства в производственных отношениях, установление порядка использования и охраны земель, а также осуществление землепользователями соответствующих мероприятий. Это важный рычаг государственной власти в реализации земельной политики, управлении землепользованием и регулировании земельных отношений. Путем землеотвода осуществляется распределение земель между отраслями промышленности (промышленность, транспорт, сельское, лесное и градостроительное хозяйство, энергетика и др.), предоставление земельных участков гражданам, предприятиям, организациям, учреждениям и их изъятие, а также распределение земельных участков между землевладельцами и землепользователями. Сельскохозяйственные предприятия, организованные по земельному признаку, в условиях правильной организации доминирующей хозяйственно-природной территории и рационального использования земли имеют более высокие показатели экономического развития, чем другие. Для повышения обоснованности и эффективности управления земельными ресурсами все мероприятия, связанные с перераспределением, передачей и изъятием земель, созданием новых и реорганизацией действующих сельскохозяйственных предприятий, организацией рационального использования и охраны земель, осуществляются на основе проектов землеустройства. При этом главная цель — максимальное удовлетворение экономических интересов землевладельцев и землепользователей, максимально полное и эффективное использование производственного потенциала хозяйств

и закрепленных за ними земель при соблюдении строгих экологических требований и особых режимов землепользования. Необходимо учитывать не только экономические, но и, прежде всего, экологические условия, что существенно изменило методику и последовательность землеустройства.

**Ключевые слова:** землепользование, производственный процесс, научное обоснование, методика проектирования, экономическая ситуация, экологическая ситуация

**Для цитирования:** Ш. Еликбаева, Ж. Шокимова, Н. Милетенко, Н. Ауесбеков, Ж. Нұралы (2026). Формирование научных основ процесса землеустройства // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol.28. Is. 1. №109. Стр. 135–144 [На англ.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/14>.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Introduction.

Land is a priceless asset for society, a natural resource, the foundation of the material conditions of life and activity, the main source of means of production, and the basis for the deployment and development of all sectors of the national economy. Therefore, the rational use and protection of land is a vital condition for the survival and growth of the population's well-being. Depending on the complexity of the tasks being solved, it is divided into many types and varieties. Its forms may vary depending on natural and economic conditions and the characteristics of the territory. Accordingly, the composition and content of land management projects, as well as the methods for their preparation and justification, vary.

Land management work is carried out in a specific order and sequence; there is a statutory procedure that includes preparatory work, project review and approval, its implementation, and the preparation, submission, and review of design documentation. This is the most labor-intensive, complex, and responsible work, spanning many years. The complexity of the issues involved in developing a land management project necessitated specialized scientific research and development. Initially, this research covered land management as a whole: its theory, methodology, history, economics, and technology. Land management science is developing relatively independently, as it is carried out using its own specific methods. It studies the types and forms of land management, the patterns of territorial organization, land-related means of production, as well as the methods and techniques for developing, substantiating, and implementing land management projects [Brown et al., 2016; Cheremisinov et al., 2010; Chernysheva6 2011: 152].

Significant changes in land legislation, the diversity of land ownership forms, the free choice of economic activity, the development of market relations in land ownership, and the introduction of land into commercial circulation have significantly expanded the scope of land management. Thus, in land management today [Cheremisinov et al., 2010; Chernysheva6 2011: 152; Castelltort et al., 2015; Ellis et al., 2013]:

- lands of the reserve fund were allocated for various special purposes (for redistribution, for the provision of land plots for the resettlement of refugees, exiles, military personnel discharged from the Armed Forces);
- is carried out in order to determine the possibilities of transferring land plots to citizens for individual housing construction, personal farming and other purposes; the issuance and registration of certificates of ownership of land plots is carried out not only to citizens and legal entities, owners of land shares;
- cadastral land maps are created for all agricultural enterprises and members of collective farms that have land plots in common joint or shared ownership;
- the boundaries of administrative-territorial divisions, territories with a special legal regime for lands in places of residence and economic activity of small peoples and ethnic groups, territories with special nature conservation, recreational and protected areas are established on the ground;
- projects for land management and land redistribution in reformed agricultural enterprises are being developed, etc.

All this requires further development of the theory and methodology of land management design, oriented towards the economics of land use.

## Materials and Methods.

For the first time, land management issues are being considered within a unified system, including the organization and implementation of pre-project work, the methodology for developing and substantiating land management projects, working projects for land use and protection, regional characteristics, and individual land management issues. At the same time, continuity in theory, methodology, and terminology is maintained, and traditional and modern design methods, proven in practice, are comprehensively presented. Land management, which affects the organization of land use and protection, is carried out in a variety of natural and economic conditions.

Its content is determined by a complex set of political, socio-economic, organizational, economic, environmental, engineering, and other objectives. Therefore, land management is diverse in nature and can

have various goals, content, and implementation methods.

The article examines land-use projects of all agricultural enterprises in the country and the territories of their partnerships as the research object.

The following main types of land management are distinguished: inter-farm and intra-farm. The need to develop working plans for land plots led to the addition of “land management” projects to the above-mentioned types of land management. The composition and content of a land management project depend on its classification into one group or another.

Furthermore, there are land management projects with completely different content. For example, the first, a project for the use of non-agricultural land (industry, transport, energy, etc.) is significantly different in content from a project for the formation of land management and land use rights for agricultural enterprises [Cheremisinov et al., 2010; Ellis et al., 2013; Grishin, 2011: 236; Hromykh et al., 2007]:

Land management projects within agricultural enterprises include projects for organizing the territories of gardening associations or projects for organizing territories under the jurisdiction of local administrations. The third group includes land reclamation projects, erosion-control projects within crop rotation systems, and others.

As mentioned earlier, in land use practice, such concepts as one-stage and two-stage design, draft and technical designs are used; finally, the content of the projects depends significantly on the natural and economic conditions of the territory being developed [Ellis et al., 2013; Grishin, 2011; Kolpakov et al., 2012: 328; Oldroyd et al., 2008]:

The diversity of land management project types requires a clear classification. This allows us to address the following issues:

- defining the types of land management projects and differentiating their content;
- substantiating project development methods and technologies;
- identifying missing links in the overall land management planning system.

Given the diversity of land management projects, their different focus, subject matter, nature, and content, projects can be grouped according to various classification criteria, namely:

- type of land management;
- design stages;
- project readiness;
- type of land management activities;
- regional land management characteristics.

A summary of the experience of modern land management design, as well as the use of these characteristics, allows us to propose the following classification model (Table 1).

Table 1. Classification of land use projects

Symbol	Project classifiers
1. Type of land use	Inter-farm land use projects. Intra-farm land use projects. Working projects related to land use and protection.
2. Design timeframe	Single-stage projects. Two-stage projects. Comprehensive projects.
3. Project readiness level	Preliminary studies (schemes, feasibility studies, calculations). Sketch designs. Technical designs.
4. Type of land use:	Projects:

<p>a) for inter-farm land use</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- creation of new forms of land ownership and land use for agricultural enterprises and individuals;</li> <li>- streamlining (reorganizing) land ownership and land use for existing agricultural enterprises and individuals, eliminating land use deficiencies;</li> <li>- organizing the use of non-agricultural land (removal and transfer of land to industrial, transport, and other agricultural enterprises);</li> <li>- establishing the boundaries of cities and other populated areas;</li> <li>- establishing the boundaries of administrative-territorial entities within a given territory;</li> <li>- defining the boundaries of territories inhabited by small peoples and ethnic groups with special legal status for lands in economic zones;</li> <li>- defining the boundaries of territories with special environmental, recreational, and protected areas;</li> <li>- creating land reserves for various purposes (redistribution, resettlement, concessions, meadows, etc.).</li> </ul>
<p>b) for intra-farm land management</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- land management of agricultural enterprises;</li> <li>- land management of farms;</li> <li>- land management of industrial agricultural enterprises;</li> <li>- organization of garden territories;</li> <li>- organization of the economic territory of private farms;</li> <li>- organization of land resources of household plots;</li> <li>- organization of local government territories.</li> </ul>
<p>c) for land management of individual land plots</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Land development and fundamental improvement;</li> <li>- implementation of cultural and technical measures;</li> <li>- land reclamation and increasing the productivity of the fertile soil layer;</li> <li>- conducting anti-erosion measures;</li> <li>- road construction;</li> <li>- reconstruction of drainage networks;</li> <li>- intra-field crop rotation management;</li> <li>- complex agrochemical treatment of fields.</li> </ul>
	<p>Projects:</p>
<p>5. Regional land use characteristics:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erosion control construction in a zone of widespread water erosion;</li> <li>- Erosion control construction in deflationary conditions;</li> <li>- Erosion control construction in conditions of combined water and wind erosion;</li> <li>- Territory management in areas of radioactive contamination;</li> <li>- Territory management in areas of chemical soil contamination;</li> </ul>
<p>a) in conditions of soil erosion, degradation, pollution, and littering</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Land management in areas with predominantly irrigated agriculture (surface irrigation, sprinkling);</li> <li>- Land management in areas of intensive land drainage;</li> <li>- Land management under conditions of dual regulation of soil water and air conditions;</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reindeer pasture management;</li> <li>- construction of horse breeding farms;</li> <li>- construction of hunting grounds;</li> </ul>
<p>b) in areas of intensive land reclamation</p>	<p>land acquisition in remote livestock areas.</p>

It identifies the main project classes based on five groups of characteristics and describes the main types actually used in production. However, in some cases, other classification methods may be used. For example, if we take the economic characteristics of a business as a sign of division, then we can identify several more types of projects: land allocations for farms in raw material zones of processing enterprises; land management of farms of various profiles; land management of inter-farm enterprises, territorial production, agro-industrial associations, associations, joint-stock companies, etc.

Pilot projects are developed to test new design methodologies and technologies and to determine the feasibility of incorporating new components, elements, or other aspects into land management projects. During periods of large-scale land transformation, the composition and content of land management projects may be significantly modified and expanded [Ellis et al., 2013; Ospanbaev et al., 2021: 283–292; Yerkhov et al., 2010].

### **Results and discussion.**

Currently, the development of geographic information systems (GIS) and land information systems (LIS), computer equipment and software, and information databases of land management works are used to implement land management methods for land resources and the introduction of automated design technologies.

Automated workstations for land surveyors and designers began to be created, which made it possible to automatically create and economically justify land management projects based on digital terrain models, various simulation models, and information databases.

There is sometimes confusion about what exactly constitutes land management methodology. Some authors classify it as elements of land use technology: surveying, division, redistribution, placement, merging, rounding, annexation, division, isolation, and land adaptation. In this context, general scientific methods are confused with design methods (e.g., calculation and design) and land management methods. To avoid confusion, it should be understood that land management design belongs to both the scientific and practical knowledge systems.

All scientific disciplines use a number of common methods, the most important of which is the method of scientific abstraction, which consists of eliminating extraneous, random characteristics of the object, process or phenomenon being studied and recording typical, stable, constantly recurring ones. This method identifies and formulates laws, determines their mechanisms of action, and establishes scientific concepts and categories of the essential aspects of the objects under study. All phenomena and processes are examined in their dialectical development, in their interconnectedness and interdependence with internal and external structures.

Our research has shown that when creating a mobile system of state, municipal and private land use, oriented towards the agricultural market, cooperation in the supply, marketing and processing of raw materials, agricultural services and the principles of territorial organization must be supplemented as follows (Table 2) [Cheremisinov et al., 2010; Ellis et al., 2013; Ramos-Scharrón, 2018; Zhang et al., 2016]:

1. Land management ensures the intended use of agricultural land and real estate intended for agricultural production.
2. Ensure access by owners and users of agricultural land to territorial production and social infrastructure facilities.
3. Voluntary selection of the organizational and legal form of agricultural enterprise and participation of producers in land use planning.
4. Consideration of the national and historical characteristics of the land use area.

Table 2. Justification for the content of the project for developing land use for agricultural enterprises

Basic Rules and Conditions	Natural Resources	Resources	Labor Resources
Labor Process		Production	
Purpose of the Production Process	Improving Soil Fertility	Continuous production of capital goods	Continuous Production of Production (Land) Relations
The Role of Land in Social Production	Soil is a universal condition of production, a product of nature, a natural resource	Land is the primary means of production	Land is the object of socio-economic (land) relations
Types of Land Use Efficiency	Ecological	Economy	Social

When studying a land management plan, it is necessary to use the method of scientific abstraction to establish patterns of territorial organization, define concepts, find ways to use and protect land, and locate production. This method is fundamental in economic research when organization is difficult and time-consuming.

In the research of foreign and domestic scientists, land resource management is carried out within the framework of a system of various interrelations, and the laws and forms of its organization are studied using the methods of induction and deduction, analysis and synthesis.

In our research, the methods of induction and deduction in practical applications to local positioning problems are transformed into the method of successive approximations. For example, in the process of land use planning within a farm, the placement of production units and business centers is first planned, and then the location of the main roads and engineering equipment of the territory.

For example, when planning land within a farm, the placement of production units and business centers is first planned, then the main roads and engineering equipment of the territory are determined, after which the lands and crop rotations are organized, and the areas of crop rotation and pastures are regulated. However, when fields, separately cultivated areas and ecologically homogeneous areas are allocated, the areas and boundaries of crop rotations, the change of production units, specialization, placement of the drainage network, roads, etc. are determined, and the sequential sequence of work execution from the general to the specific and vice versa is determined.

During a comprehensive analysis, the function and influence of certain quantities (factors, arguments) on the outcome are determined. For example, determining the size of land plots as a functional indicator and assessing its dependence on the following factors/arguments: farm specialization, its location, labor force availability, etc.

In scientific research on land management, the monographic method is also widely used, which involves a comprehensive study of individual typical or most characteristic phenomena and processes. Based on these, scientific conclusions and recommendations are drawn. When substantiating a land management project, the most effective methods, techniques, technologies and approaches to organizing the territory of advanced agricultural enterprises or carrying out land management work are usually assessed.

A pilot land use project is particularly important for testing scientific advances, experience, and best practices on real production sites. Based on the results of a pilot land use project, conclusions can be drawn regarding the appropriate redevelopment of other facilities. When implementing monographic and experimental methods, field observations and area studies, as well as the chronometric method, can also be used.

When developing land use projects, as in any other area of scientific and practical activity, we are guided by certain principles—basic rules that determine the direction, content, and effectiveness of this activity. Since the topic under study is one of the areas of local planning, its principles, on the one hand, reflect the specifics of land use, and on the other, are applicable to any type of design.

A land use plan examines the laws governing the organization of the territory and the means of production that are closely linked to the land. Therefore, its principles must be consistent with land use principles and not contradict them. However, certain other circumstances must also be taken into account [2, 5, 20-24]:

Firstly, any land management project must be based on the achievements of scientific and technolog

ical progress and experience in the field of engineering, technology and organization of land management works. It is necessary to introduce modern computing tools, software, and automated technologies in land management, ensuring progressive land management systems, the introduction of effective agricultural production technologies, rational methods of protecting land from erosion, etc.

Secondly, given the interconnection between land management and land relations, administrative-legal and legislative activities, the economics of enterprises, and land-technical activities, any land management project must be technically sound, legally competent, and economically justified. It is strictly forbidden to make decisions that may lead to negative environmental consequences (decrease in soil fertility, violation of environmental requirements, etc.).

Thirdly, since the organization of the territory inevitably affects issues of territorial organization and placement of production, improvement of settlement, organization of rational use and protection of lands, then any land management project must provide for the improvement of the use of natural (land), labor and financial resources.

Fourth, the best economic results are achieved by enterprises that organize resources and production assets in an optimal balance, closely linked to technological, economic, social, and other factors. A system of production and social infrastructure elements is the solution to land reclamation and environmental problems. The complexity of land management requires the participation of various specialists in the design process: land surveyors, agronomists, economists, road builders, agroforestry specialists, etc.

Fifthly, agricultural enterprises, land plots, land use and even their individual territories have different natural and economic characteristics (soil types, relief, moisture conditions, degree of erosion, cultural and technical condition, specialization, crop structure, capital availability, etc.). The unique nature of land use objects requires a special approach to design, comprehensive consideration of the specific conditions in which land holdings, land uses or their systems are located.

Sixth, land management design creates optimal organizational and territorial conditions for land use, organizes the rational use and protection of land, and ensures the efficient operation of enterprises. This means that land use decisions must be environmentally, economically, and socially efficient.

Based on the above principles of land management, the following principles of land design can be formulated:

- achieving scientific and technological progress in the field of engineering, technology, and design organization;
- strict adherence to environmental requirements, technical literacy, legal literacy, and economic feasibility;
- creating conditions for more efficient use of land, labor, and financial resources;
- comprehensive solution of project tasks;
- the most comprehensive assessment of natural and economic conditions of land use, land management, or their systems; ensuring the environmental, economic, and social effectiveness of land management projects.

### **Conclusion.**

In conclusion, a unified land management system exists, which is designed to ensure the implementation of land management and land legislation in the country, the organization of effective land use and protection, the creation of a favorable ecological environment, and the solution of problems related to improving natural landscapes.

The land management system consists of the following components:

- land management procedures established by legislation;
- land management procedures clearly established by relevant legislation;
- an approved list (types) of land management documentation;
- specially created land management bodies implementing land management activities;
- land management organization;
- land management participants;
- personnel training and development system.

As already mentioned, most land management work is carried out based on land management projects. Therefore, a land management system, including work carried out at the pre-project stage, during the design process, and during the development phase of the planned activity, is of great importance.

During the pre-project stage, the following documents are developed for land management purposes:

- Administration land use plans;
- Plans for addressing issues related to the development and deployment of productive forces, agricultural production, and industry;
- Improving land use and land management;
- Planning environmental protection measures in areas within the jurisdiction of local administrations;
- feasibility study (FS) for the implementation of land management activities related to the use and protection of land for a group of land use and design objects.

In addition, the purpose of land management is to maximize the satisfaction of the economic interests of landowners and land users while observing environmental requirements and special land use regimes, as well as the most complete and efficient use of the production potential of farms and the lands assigned to them.

## REFERENCES

- Brown A.G., Tooth S., Bullard J.E., Thomas D., Chiverrell R., Plater A.J., Murton J., Thorndycraft V.R., Tarolli P., Rose J., Wainwright J., Downs P., Aalto R. (2016). The geomorphology of the Anthropocene: emergence, status and implications. *Earth Surface Processes and Landforms* 42:71–90. <https://durham-repository.worktribe.com/output/1407940>
- Cheremisov Yu., Revenkov A.I., Burlakov S.P. (2010). Restoration of damaged areas. Fly. allowance. 80 p. <https://www.google.com/search>
- Chernysheva A.P. (2011). Workshop on forestry and protective forestry. — M.: Kolos, 2011. —152p. <https://www.google.com/search?q=Chernysheva+A.P.+Workshop+on+forestry+and+protective+forestry.+M.%3B+Kolos%2C+2011>
- Castelltort S., Whittaker A., Vergés J. (2015). Tectonics, sedimentation and surface processes: from the erosional engine to basin deposition. *Earth Surface Processes and Landforms* 40:1839–1846 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/esp.3769>
- Ellis E., Fuller D., Kaplan J., Lutters W. (2013). Dating the Anthropocene: towards an empirical global history of human transformation of the terrestrial biosphere. *Elementa: Science of the Anthropocene* 1, p.000018, <https://folia.unifr.ch/global/documents/182542>
- Forest reclamation with the basics of forestry. (2012). —M.: Ear: 333 p. <https://www.mdpi.com/1999-4907/12/7/845>
- Grishin P.N. (2011). Restoration of damaged areas / Mosienko and others. b. Saratov, *MGAU publishing house*. 236 p. <https://www.researchgate.net/publication>
- Guidelines for the design and cultivation of protective forest plantations on the lands of agricultural enterprises. (2011). — M.: Kolos, 46 p. <https://www.mdpi.com/1999-4907/14/10/1955>
- Guidelines for the design and cultivation of protective forest plantations on the lands of agricultural enterprises. (2011). — M.: Kolos, 335 p. <https://www.researchgate.net/publication/365369362>
- Hromykh V.V., Hromykh O.V. (2007). *Cifrovye modeli rel'efa: uchebnoe posobie*. — Tomsk, 2007. [in Russ.] <https://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000244031>
- Kolpakov V.V., I.P. Sukharev (2012). Agricultural reclamations/ Textbook for universities. — M.: Kolos, 328 p. <https://www.google.com/search>
- Kleman J., Borgström I., Skelton A., Hall A. (2016). Landscape evolution and landform inheritance in tectonically active regions: the case of the Southwestern Peloponnese, Greece. *Zeitschrift Für Geomorphologie* 60:171–193 <https://www.research.ed.ac.uk/en/publications/landscape-evolution-and-landform-inheritance-in-tectonically-acti>
- Marshall J., Roering J., Gavin D., Granger D. (2017). Late Quaternary climatic controls on erosion rates and geomorphic processes in western Oregon, USA. *GSA Bulletin* 129:715–731. [https://www.google.com/searchMarshall+JA+Gavin+DG%2C+Granger+DE+\(2017\)](https://www.google.com/searchMarshall+JA+Gavin+DG%2C+Granger+DE+(2017))
- Molzhitova D.K., Turganaliyev S.R., Usenova A.N., Izbasar Z.G., Bisengaliyeva L.V. (2021). Assessment of land use by small farms in fruit and vegetable growing / *Journal: Izdenister, netizheler - Research, results No. 1.2021 (89) IP. 149-156*. <https://www.researchgate.net/scientific-contributions/DK-Molzhitova-2203982131>
- Oldroyd D., Grapes, R. (2008). Contributions to the history of geomorphology and Quaternary geology: an introduction:1–17 <https://www.lyellcollection.org/doi/full/10.1144/sp301.1>
- Ospanbaev Zh., Doszhanova A.S., Abdrazakov E., Kozhageldy E. (2021). Features of the formation of productivity of legendary crops under drip irrigation. / *Journal: Research, results - Research, results No. 1.2021 (89) ISSN 2304-3334. Pp. 283–292*. <https://www.researchgate.net/scientific-contributions/DK-Molzhitova-2203982131>
- Penna D., Borga M., Aronica G.T., Brigandi G., Tarolli P. (2014). The influence of grid resolution on the prediction of natural and road-related shallow landslides. *Hydrology and Earth System Sciences* 18 (6):2127-2139. <https://hess.copernicus.org/articles/18/2127/2014/>
- Pavlov E.S. (2012). Protective afforestation. / Pod ed. *Agropromizdat*, 263 p. <https://www.researchgate.net/publication/351015523>
- Yerkhov N.S., L. P. Kozochkina, T. *Orderly*. (2010). Land reclamation and restoration workshop. Uch. allowance. / — M. GUZ, <https://www.google.com/searchq=Land..>
- Ramos-Scharrón C.E. (2018). Land disturbance effects of roads in runoff and sediment production on dry-tropical settings. *Geoderma* 310:107-119. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii>
- Szabó J., Dávid L., Lóczy D. (2010). Anthropogenic geomorphology: a guide to man-made landforms. Springer Science & Business Media, Netherland. <https://www.researchgate.net/publication/272403864>
- Tarolli P., Sofia G. (2016). Human topographic signatures and derived geomorphic processes across landscapes. *Geomorphology* 255:140–161. <https://www.researchgate.net/publication290390408>
- Tarolli P. (2020). Humans and the Earth's surface. *Earth Surface Processes and Landforms* 41. (15):2301-2304. [https://anthroecology.org/wp-content/uploads/2020/09/tarolli\\_2019.pdf](https://anthroecology.org/wp-content/uploads/2020/09/tarolli_2019.pdf)
- Zhang J., Yin A., Liu W., Ding L., Xu X. (2016). First geomorphological and sedimentological evidence for the combined tectonic and climate control on Quaternary Yarlung river diversion in the eastern Himalaya. *Lithosphere* 8: 293–316 <https://www.google.com/search>

*Yelikbayeva Shadiya* – Supervised the theoretical portion of the article.

*Shokimova Zhannat* – Supplemented the artistic direction when writing the article.

*Nilipovskiy Vasily Ivanovich* – Supplemented the scientific portion of the article.

*Ayubekov Nuriddin* – led the theoretical part of the article.

*Nuraly Zhazira* – addition of design when writing an article.



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная.

**Zh.M. Zhumatayeva<sup>1\*</sup>, Z.M. Kuzairova<sup>1</sup>, Zh.E. Maulen<sup>1</sup>, A.N. Zhildikbaeva<sup>2</sup>, I. Roslan<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup>«Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan;

<sup>3</sup>Universiti Putra Malaysia, Serdang, Selangor, Malaysia.

E-mail: zhazka06@gmail.com

## DEVELOPMENT OF A DIGITAL SPATIAL FRAMEWORK FOR INFORMATION-ANALYTICAL MAPPING OF THE EAST KAZAKHSTAN REGION

**Zhumatayeva Zhazira**, PhD student, Master of Natural Sciences, Lecturer, Department of Geography, Land Management, and Cadastre, «Al-Farabi Kazakh National University», Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty region, Almaty, Al-Farabi Avenue 71

E-mail: zhazka06@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-6113-3614>;

**Kuzairova Zemfira**, PhD student, Department of Geography, Land Management, and Cadastre, «Al-Farabi Kazakh National University», Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty region, Almaty, Al-Farabi Avenue 71

E-mail: z.kuzairova1@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-3332-5601>;

**Maulen Zhuldyz**, PhD student; Department of Geography, Land Management, and Cadastre, «Al-Farabi Kazakh National University», Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty region, Almaty, Al-Farabi Avenue 71

E-mail: zhuldyz\_maulen@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-8253-1977>;

**Zhildikbayeva Aizhan**, PhD, Associate Professor of the Department of Land Resources and Cadastre, «Kazakh National Agrarian Research University», Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty region, Almaty Abay Avenue 8

E-mail: a.zhildikbaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3556-651X>;

**Roslan Bin Ismail**, PhD, Department of Land Management, Faculty of Agriculture, «Universiti Putra Malaysia», 43400 UPM Serdang, Selangor, Malaysia

E-mail: roslanismail@upm.edu.my, <https://orcid.org/0000-0003-0219-5393>.

**Abstract.** The development of a digital cartographic framework (DCF) is a fundamental prerequisite for the creation of information and assessment maps intended for territorial analysis and decision support. This paper focuses on the methodological aspects of forming a digital cartographic framework for the territory of East Kazakhstan Region using topographic maps and satellite remote sensing data. The study considers the full technological cycle of DCF development, including data collection, preprocessing, spatial analysis, vectorization, visualization, and integration of thematic layers. Topographic maps at a scale of 1:200 000 were used as the primary cartographic basis, providing consistent spatial coverage of the study area. To update and refine thematic layers, satellite imagery from Sentinel-1 (SAR) and Sentinel-2 (multispectral) with a spatial resolution of 10 m was applied. The integration of optical and radar data made it possible to improve the accuracy of mapping natural and anthropogenic features, including hydrographic networks, vegetation cover, transport infrastructure, and settlement boundaries. Georeferencing and vectorization of cartographic materials were performed in the ArcMap 10.8 GIS environment. As a result, an integrated digital cartographic framework was created, ensuring spatial consistency and compatibility of raster and vector data. The results demonstrate that the use of modern GIS and remote sensing technologies significantly enhances the accuracy, relevance, and analytical potential of information and assessment maps. The developed framework can be effectively applied for environmental monitoring, territorial planning, and sustainable management of natural resources.

**Keywords:** digital cartographic framework, GIS, remote sensing, Sentinel-1, Sentinel-2, information and assessment maps, East Kazakhstan Region

**For citation:** Zh.M. Zhumatayeva, Z.M. Kuzairova, Zh.E. Maulen, A.N. Zhildikbaeva, I. Roslan (2026). Development of a digital spatial framework for information-analytical mapping of the East Kazakhstan region // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp. 145–154 [In Eng.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/15>.

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

**Ж.М. Жұматаева<sup>1\*</sup>, З.М. Құзаирова<sup>1</sup>, Ж.Е. Мәулен<sup>1</sup>, А.Н. Жилдикбаева<sup>2</sup>, I. Roslan<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті КеАҚ, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті КеАҚ, Алматы, Қазақстан;

<sup>3</sup>Universiti Putra Malaysia, Serdang, Селангор, Малайзия.

E-mail: zhazka06@gmail.com

## ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ АҚПАРАТТЫҚ-ТАЛДАУЛЫҚ КАРТОГРАФИЯЛАУЫ ҮШІН ЦИФРЛЫҚ КЕҢІСТІК НЕГІЗДІ ӘЗІРЛЕУ

**Жұматаева Жазира Манарбекқызы**, PhD докторант, жаратылыстану ғылымдарының магистрі, география, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының оқытушысы, «әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті», Қазақстан, 050040, Алматы, аль-Фараби даңғылы, 71

E-mail: zhazka06@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0000-6113-3614>;

**Құзаирова Земфира Манарбекқызы**, PhD докторант; География, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының оқытушысы, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, 050040, Алматы, аль-Фараби даңғылы, 71

E-mail: z.kuzairova1@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0007-3332-5601>;

**Мәулен Жұлдыз**, PhD докторант; география, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының оқытушысы, Қазақстан Республикасы, 050040, Алматы, аль-Фараби даңғылы, 71

E-mail: zhuldyz\_maulen@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0001-8253-1977>;

**Жилдикбаева Айжан Наскеновна**, PhD, жер ресурстары және кадастр кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, 050010, Алматы, Абай даңғылы, 8

E-mail: a.zhildikbaeva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3556-651X>;

**Roslan Bin Ismail**, PhD, Жер ресурстарын басқару кафедрасы, Ауыл шаруашылығы факультеті, Universiti Putra Malaysia, 43400, UPM Serdang, Селангор, Малайзия

E-mail: roslanismail@upm.edu.my; <https://orcid.org/0000-0003-0219-5393>.

**Аннотация.** Цифрлық картографиялық негізді (ЦКН) қалыптастыру аумақты бағалау және талдау мақсатында пайдаланылатын ақпараттық-бағалау карталарын құрудың маңызды алғышарты болып табылады. Бұл мақалада Шығыс Қазақстан облысының аумағы үшін топографиялық карталар мен Жерді қашықтан зондтау деректерін пайдалана отырып цифрлық картографиялық негізді қалыптастырудың әдістемелік тәсілдері қарастырылған. Зерттеу барысында деректерді жинау, алдын ала өңдеу, кеңістіктік талдау, векторлау, визуализация және тақырыптық қабаттарды біріктіруді қамтитын толық технологиялық үдеріс сипатталған. Зерттеудің бастапқы картографиялық негізі ретінде 1:200 000 масштабтағы топографиялық карталар қолданылды, олар зерттелетін аумақты толық қамтуды қамтамасыз етті. Кеңістіктік деректерді жаңарту және нақтылау үшін Sentinel-1 (SAR) және Sentinel-2 (мультиспектралды) спутниктік түсірілімдері пайдаланылды. Радиолокациялық және оптикалық деректерді біріктіру табиғи және антропогендік объектілерді, соның ішінде гидрографиялық желіні, өсімдік жамылғысын, көлік инфрақұрылымын және елді мекендердің шекараларын дәл көрсетуге мүмкіндік берді. Картографиялық материалдарды геобайланыстыру және векторлау ArcMap 10.8 геоақпараттық жүйесінде жүзеге асырылды. Нәтижесінде растырлық және векторлық деректердің кеңістіктік үйлесімділігін қамтамасыз ететін бірыңғай цифрлық картографиялық негіз құрылды. Зерттеу нәтижелері заманауи ГИС-технологиялар мен спутниктік деректерді қолдану ақпараттық-

бағалау карталарының дәлдігі мен өзектілігін арттыратынын және оларды аумақтық жоспарлау, экологиялық мониторинг және табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану міндеттерінде тиімді қолдануға болатынын көрсетеді.

**Түйін сөздер:** цифрлық картографиялық негіз, геоақпараттық жүйелер, қашықтан зондтау, Sentinel-1, Sentinel-2, ақпараттық-бағалау карталары, Шығыс Қазақстан облысы

**Дәйексөз үшін:** Ж.М. Жұматаева, З.М. Құзаирова, Ж.Е.Мәулен, А.Н. Жилдикбаева, I Roslan (2026). Шығыс Қазақстан облысының ақпараттық-талдаулық картографиялауы үшін цифрлық кеңістік негізді әзірлеу // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. Pp. 145–154. [Ағыл.тіл.] <https://doi.org/10.37884/1-2026/15>.

**Мүдделер қақтығысы:** авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

**Ж.М. Жұматаева<sup>1\*</sup>, З.М. Құзаирова<sup>1</sup>, Ж.Е.Мәулен<sup>1</sup>, А.Н. Жилдикбаева<sup>2</sup>, I. Roslan<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>НАО Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>НАО Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан;

<sup>3</sup>Universiti Putra Malaysia, Serdang, Селангор, Малайзия.

E-mail: zhazka06@gmail.com

## РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Жұматаева Жазира Манарбекқызы**, магистр естественных наук, PhD докторант, преподаватель кафедры географии, землеустройства и кадастра, «Казахский национальный университет имени аль-Фараби», Казахстан, 050040, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 71

E-mail: zhazka06@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0000-6113-3614>;

**Құзаирова Земфира Манарбекқызы**, PhD докторант кафедры географии, землеустройства и кадастра, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, 050040, Алматы, пр. аль-Фараби, 71

E-mail: z.kuzairova1@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0007-3332-5601>;

**Мәулен Жұлдыз**, PhD докторант кафедры географии, землеустройства и кадастра, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, 050040, Алматы, пр. аль-Фараби, 71

E-mail: zhuldyz\_maulen@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0001-8253-1977>;

**Жилдикбаева Айжан Наскеновна**, PhD, ассоциированный профессор кафедры земельные ресурсы и кадастр, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, 050010, пр. Абая, 8, Алматы, Казахстан

E-mail: a.zhildikbaeva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3556-651X>;

**Roslan Bin Ismail**, PhD, кафедра управления земельными ресурсами, факультет сельского хозяйства, Universiti Putra Malaysia, 43400, UPM, Serdang, Селангор, Малайзия

E-mail: roslanismail@upm.edu.my; <https://orcid.org/0000-0003-0219-5393>.

**Аннотация.** Создание цифровой картографической основы (ЦКО) является необходимым условием формирования информационно-оценочных карт, используемых для анализа состояния территории и поддержки управленческих решений. В данной статье рассмотрены методические подходы к формированию цифровой картографической основы для территории Восточно-Казахстанской области с применением топографических карт и данных дистанционного зондирования Земли. Исследование охватывает полный технологический цикл создания ЦКО, включающий сбор исходных данных, их предварительную обработку, пространственный анализ, векторизацию, визуализацию и интеграцию тематических слоёв. В качестве базовой картографической основы использовались топографические карты масштаба 1:200 000, обеспечивающие сплошное покрытие исследуемой территории. Для актуализации и уточнения пространственной информации применялись спутниковые снимки Sentinel-1 (SAR) и Sentinel-2 (MS) с пространственным разрешением 10 м. Совмещение радиолокационных и мультиспектральных данных позволило повысить точность

отображения природных и антропогенных объектов, включая элементы рельефа, гидрографическую сеть, растительный покров и застроенные территории. Геопривязка и векторизация картографических материалов выполнялись в программной среде ArcMap 10.8. В результате была сформирована единая цифровая картографическая основа, обеспечивающая согласованность растровых и векторных данных. Полученные результаты подтверждают эффективность использования ГИС-технологий и спутниковых данных для создания актуальных и высокоточных информационно-оценочных карт, применимых для мониторинга, территориального планирования и рационального использования природных ресурсов.

**Ключевые слова:** цифровая картографическая основа, ГИС, дистанционное зондирование, Sentinel-1, Sentinel-2, информационно-оценочные карты, Восточно-Казахстанская область

**Для цитирования:** Ж.М. Жұматаева, З.М. Құзаирова, Ж.Е.Мәулен, А.Н. Жилдикбаева, I. Ro-slan (2026). Разработка цифровой пространственной основы для информационно-аналитического картографирования Восточно-Казахстанской области // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. Стр. 145–154. [На англ.] <https://doi.org/10.37884/1-2026/15>.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Introduction.

Information and assessment maps represent applied cartographic products developed on the basis of a digital cartographic framework (DCF). Such maps provide a targeted spatial characterization of objects, processes, and phenomena within a specific analytical context, enabling comprehensive territorial assessment and decision-making support [Felegari et al., 2021]. The formation of databases for information and assessment mapping can rely on both existing cartographic and cadastral materials, as well as specially prepared datasets derived from remote sensing data, textual descriptions, and statistical sources [Foody, 2020]. These data form the foundation for analyzing the current state of a territory and identifying spatial patterns and relationships.

Information and assessment maps created using a digital cartographic framework play a crucial role in territorial management, environmental sustainability assessment, and natural resource governance. The integration of digital technologies and the automation of spatial data processing significantly enhance the accuracy, consistency, and analytical value of cartographic products, thereby supporting more efficient use of natural and socio-economic resources [Phiri et al., 2020].

The rapid advancement of science and technology in recent decades has led to an increasing demand for the digitalization of research data, analytical methods, and processing results. In this context, Geographic Information Systems (GIS) have become a key technological platform enabling modern cartographic representation and digital transformation of spatial information. Applied tasks in this field include the development of three-dimensional spatial models, the creation of digital maps, and the design of electronic atlases. The use of cartographic databases not only improves the visual representation of spatial information but also significantly accelerates the processing and updating of new geospatial data [Comber et al., 2020].

A digital cartographic framework serves as a core element in the development of information and assessment maps that provide essential data for spatial analysis, territorial planning, and management. With the continuous growth of geospatial data volumes and the increasing dynamics of natural and anthropogenic changes, the demand for high-precision and regularly updated cartographic products has become particularly acute. Such products are widely applied across various fields, including environmental monitoring, agriculture, urban studies, and natural resource management.

This paper presents the key stages of developing a digital cartographic framework, including the use of remote sensing data, the calculation of spectral indices, methods of spatial data visualization, and techniques for the regular updating of thematic layers based on satellite imagery. The proposed approach ensures the reliability, relevance, and practical applicability of information and assessment maps for a wide range of spatial planning and management tasks [Tiede et al., 2019].

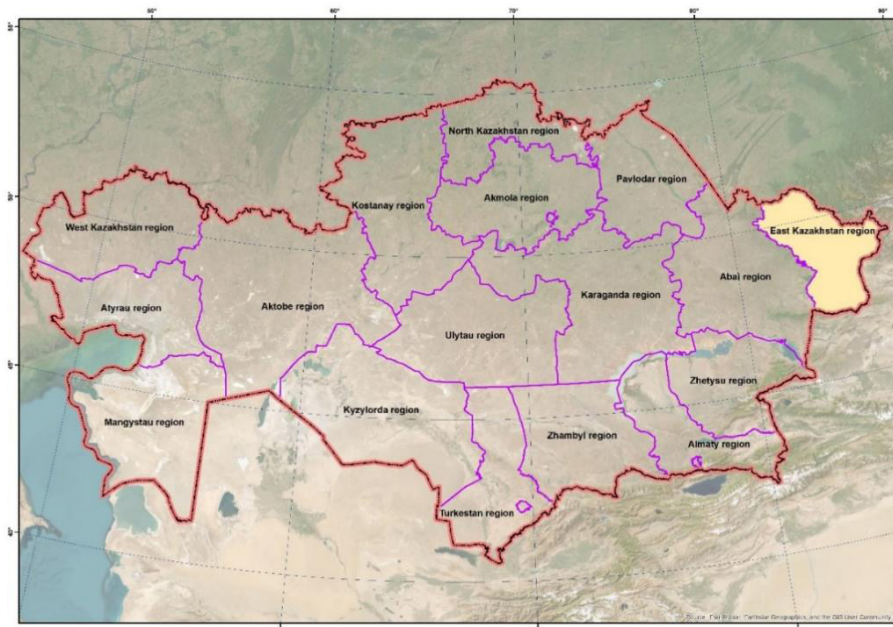


Fig. 1. The object of research  
\*Compiled by the author

### Materials and research methods.

The development of a digital cartographic framework (DCF) involves several key stages, including data collection, preprocessing, analysis, visualization, integration, and subsequent practical application of the resulting cartographic basis (Figure 2). Each of these stages requires the use of modern geospatial technologies such as remote sensing, Geographic Information Systems (GIS), machine learning algorithms, and big data analysis methods (Lapaine, 2024). Contemporary satellite systems provide high-quality Earth observation data, enabling regular updates of thematic layers and improving the accuracy of geospatial information.

The first stage of the workflow is the acquisition of geospatial data. At this stage, heterogeneous spatial datasets are collected from various sources and prepared for further processing. Subsequent preprocessing ensures the harmonization of spatial data formats and coordinate systems, resulting in a consistent cartographic basis suitable for analysis [Phiri et al., 2020]. The next stage involves spatial analysis aimed at generating information and assessment maps, followed by visualization procedures that enhance the interpretability and accessibility of spatial information.

The final stage consists of integrating all generated layers, spatial models, and analytical outputs into a unified digital cartographic framework and publishing the results within GIS environments. The developed framework is applied to monitoring, spatial analysis, and territorial management tasks in the East Kazakhstan Region, supporting territorial planning, environmental assessment, and sustainable use of natural resources.

The collection of source information represents a critical stage in the formation of a digital cartographic framework, as it directly determines the quality and reliability of subsequent analytical results [Phiri et al., 2020]. The use of diverse data sources combined with modern data processing techniques ensures a high level of detail and accuracy in the generated cartographic layers, forming a robust basis for information and assessment mapping applied in territorial planning, environmental analysis, and natural resource management.

At the initial stage of DCF development for the East Kazakhstan Region, topographic maps of various scales were collected and systematized. Such maps traditionally serve as the foundation for subsequent vectorization, the creation of geoinformation layers, and the development of thematic databases required for assessment mapping [Comber et al., 2020]. Topographic information enables the representation of key natural features of the region as well as elements of anthropogenic influence.

To ensure complete spatial coverage of the study area, a set of small- and medium-scale topographic map sheets was selected and used as primary cartographic material in the formation of the digital cartographic framework (Figure 3).

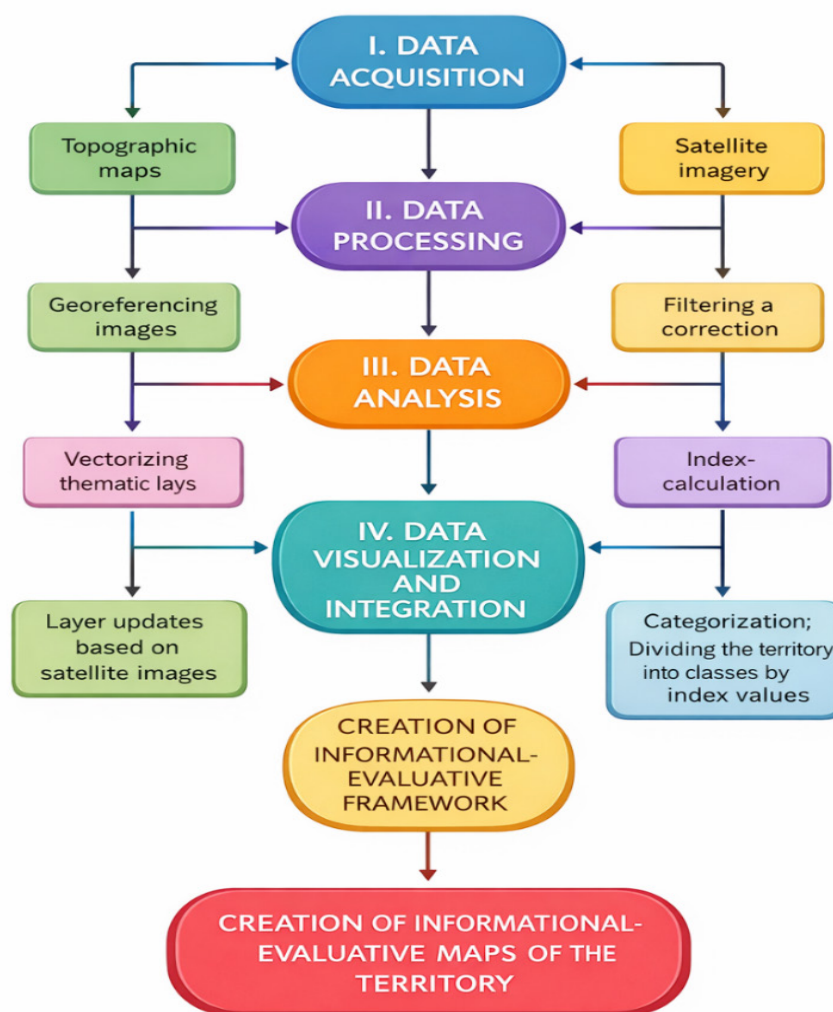
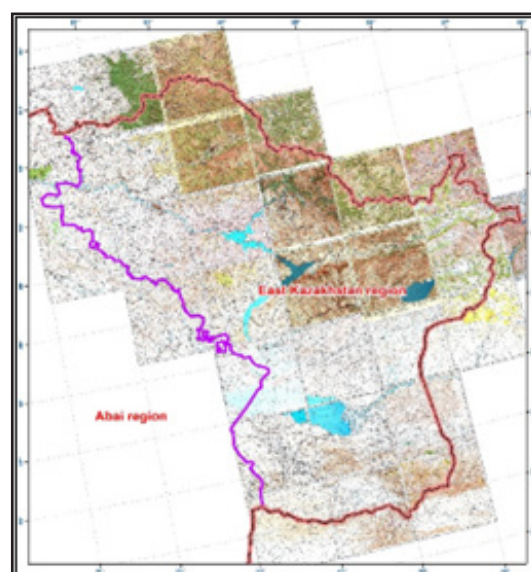


Fig. 2. Technological scheme for creating a digital cartographic framework  
 \*Compiled by the author

The formation of a cartographic basis intended for information and assessment mapping requires a set of preparatory procedures aimed at developing a coherent system of thematic maps [Kaku, 2019]. A crucial role in building such a spatial data framework is played by the interpretation of Earth remote sensing materials, particularly satellite imagery, as demonstrated in previous studies.

Satellite data represent digital images acquired in multiple spectral bands and contain substantial spatial and analytical information [Li et al., 2021]. Owing to their wide spatial coverage, these data are effectively used in regional thematic studies and in the identification and analysis of large-scale spatial features, including landforms and structural elements of the Earth's surface. Currently, the most widely used sources of medium-resolution satellite imagery include the Landsat satellite series (Landsat 5, 7, 8, and 9) and the Sentinel missions (Sentinel-1 and Sentinel-2).

In this study, the primary remote sensing data sources were Sentinel-1 synthetic aperture radar (SAR) imagery and multispectral Sentinel-2 data. Modern topographic mapping technologies involve a complete production cycle, ranging from the preprocessing and interpretation of remote sensing data to the generation of final vector-based cartographic products with predefined parameters [Kaku, 2019]. The process of creating and updating topographic maps is based on the integrated processing of satellite imagery, followed by the generation or updating of vector layers. It should be noted that both satellite images and cartographic products represent generalized graphical models of the territory derived through cartographic generalization processes [ESA 2023].



The data processing stage plays a particularly important role in the formation of a digital cartographic framework, as it determines the accuracy and quality of information and assessment maps. This stage includes georeferencing of topographic maps, filtering and correction of satellite imagery, and preparation of spatial data for further analysis and visualization [Li et al., 2021]. Topographic maps serve as a fundamental cartographic source for the development of both general geographic and thematic maps. Accurate georeferencing ensures the correct spatial positioning of cartographic materials and enables their effective use within GIS environments [ESA 2023].

The subsequent stage involves analytical processing of the data and the interpretation of information contained within the digital cartographic framework. At this stage, spatial analysis methods are applied to identify territorial patterns, spatial relationships, and specific characteristics of the study area. The final phase includes the integration of all generated layers and spatial models into a unified cartographic system suitable for both scientific and applied purposes. Modern GIS technologies enable the joint use of heterogeneous spatial datasets within a single cartographic environment, significantly expanding analytical capabilities [Joiner et al., 2018].

The integrated cartographic framework may include both raster and vector data. Raster layers, such

as digital elevation models, are generated from satellite data or airborne laser scanning results and allow the visualization of terrain characteristics using color gradients and elevation classes. Vector layers contain information on the spatial configuration of geographic features, including hydrographic networks, transportation infrastructure, landforms, and other elements represented as points, lines, and polygons. The integration of these layers within a GIS environment ensures a comprehensive representation of the territory and enhances the effectiveness of spatial analysis and decision support.

### Results and Discussion.

At the initial stage of the study, topographic maps at a scale of 1:200,000 covering the territory of the East Kazakhstan Region were used as the primary cartographic basis. These materials served as a foundation for the subsequent creation and updating of thematic layers required for spatial analysis and the development of information and assessment maps of the study area.

In accordance with the boundaries of the research object, topographic map sheets with the nomenclature M-44, M-45, and L-45 were selected. The dataset included the following map sheets: M-44-10, M-44-11, M-44-12, M-44-16, M-44-17, M-44-18, M-44-22, M-44-23, M-44-29, M-44-30; M-45-13, M-45-19, M-45-21, M-45-25, M-45-26, M-45-27, M-45-28, M-45-31, M-45-32, M-45-33; L-45-01, L-45-02, L-45-07, L-45-08, as well as sheets L-44-06 and L-44-12 (Figure 3).

These map sheets provide continuous cartographic coverage of the study area and enable a detailed analysis of the spatial structure of the East Kazakhstan Region (Figure 3).

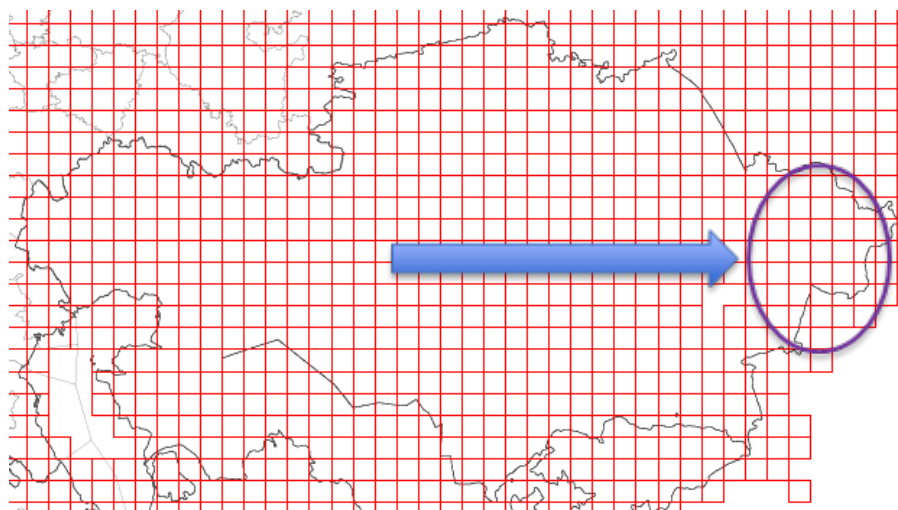


Fig. 4. Nomenclature of topographic maps  
 \*Compiled by the author

To update and refine the cartographic information, Earth remote sensing data were additionally used, including satellite imagery from Sentinel-1 (SAR) and Sentinel-2 (multispectral) missions [Rafikov et al., 2024]. The application of multi-temporal and multi-sensor satellite data made it possible to update thematic layers and improve the accuracy of representing contemporary objects and processes within the study area [Zhumatayeva et al., 2024].

For subsequent vectorization, the topographic maps were georeferenced. Raster georeferencing was performed in the ArcMap 10.8 GIS environment using the Georeferencing toolset. Stable and clearly identifiable ground control points were selected as reference features, including road intersections, elements of the hydrographic network, and points of the geodetic control network [Sarmah et al., 2018]. The georeferencing procedure ensured the correct spatial positioning of cartographic materials and their compatibility with other geospatial datasets within GIS environments.

At the next stage, vectorization of the topographic maps was carried out. During the digitization process, the main thematic layers were created and updated, including the administrative division of the East Kazakhstan Region, the hydrographic network (rivers, lakes, dry channels, and drainage ditches), as well as transportation infrastructure with differentiation of roads by category (Figure 5) [Sivakumar et al., 2023; Padhiary et al., 2024]. The resulting vector datasets were used to form an integrated digital cartographic framework and to perform subsequent spatial analysis of the study area.

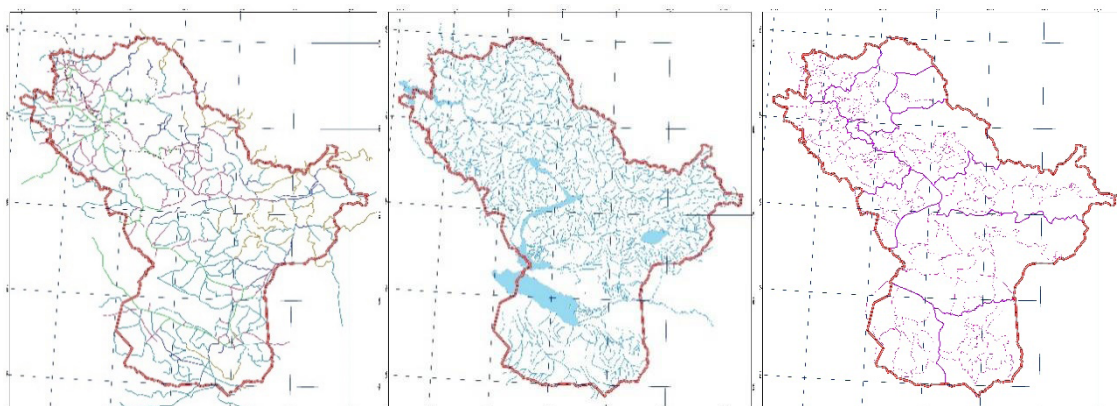


Fig. 5. Vectorization of thematic layers  
\*Compiled by the author

As a result of the vectorization process, a structured set of spatial layers was obtained, ensuring topological consistency and attribute completeness of the digital cartographic framework. The generated vector data provides a reliable basis for further spatial analysis, comparison with remote sensing results, and the creation of information and assessment maps. The integration of these layers enables efficient visualization and supports analytical procedures aimed at evaluating territorial characteristics and spatial dynamics within the study area [Sun et al., 2024].

### Conclusions.

The development of a digital cartographic framework (DCF) for the creation of information and assessment maps represents a crucial stage in ensuring the availability of accurate and up-to-date geospatial data. Within this study, the main stages of this process were systematically examined, including the acquisition of source data, preprocessing, spatial analysis, and subsequent visualization.

The application of modern Earth remote sensing technologies and Geographic Information Systems significantly enhances cartographic capabilities by improving the accuracy, informational value, and efficiency of cartographic products. Regular updating of thematic layers based on satellite imagery enables the timely representation of changes in natural environments and anthropogenic features, which is particularly important for ecosystem monitoring, territorial planning, and land-use management.

Information and assessment maps developed on the basis of a digital cartographic framework serve as an effective decision-support tool across various fields, including environmental management, agriculture, urban studies, and natural resource governance. Such maps provide comprehensive spatial analysis, facilitate the prediction of territorial changes, and contribute to the optimization of natural resource use.

Overall, the creation of a digital cartographic framework constitutes an integral component of modern approaches to territorial management. The implementation of advanced methods for processing and analyzing geospatial data allows for the generation of highly accurate and visually informative cartographic products that meet the needs of diverse user groups and support efficient and sustainable territorial development.

### REFERENCES

- Comber, A., Fisher, P. & Wadsworth, R. (2020). Spatial analysis and GIS: Past, present and future perspectives. *Computers, Environment and Urban Systems*, 82, 101459. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2020.101459>
- Felegari, S., Tavakoli, M. & Delavar, M.R. (2021). Analysis of land surface features using multispectral satellite imagery. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 21, 100445. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100445>
- Foody, G.M. (2020). Explaining the unsuitability of accuracy assessment metrics for image classification. *Remote Sensing of Environment*, 238, 111322. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111322>
- Joiner, J., Yoshida, Y., Anderson, M.C., Hain, C., Reichle, R.H. & Koster, R.D. (2018). Global relationships among NDVI, evapotranspiration, and soil moisture. *Remote Sensing of Environment*, 219, 339–352. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.10.020>
- Kaku, K. (2019). Satellite remote sensing for disaster management support. *Progress in Disaster Science*, 1, 100002. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2019.100002>
- Li, X., Zhang, Y. & Liu, Y. (2021). GIS-based spatial analysis for land-use change and land management. *Sustainability*, 13(5), 2687. <https://doi.org/10.3390/su13052687>
- Phiri, D., Simwanda, M., Salekin, S., Nyirenda, V.R., Murayama, Y. & Ranagalage, M. (2020). Sentinel-2 data for land cover/use classification. *Remote Sensing*, 12(14), 2291. <https://doi.org/10.3390/rs12142291>
- Tiede, D., Lang, S. & Hölbling, D. (2019). Transferability of OBIA rulesets for landslide susceptibility mapping. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 80, 59–70. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.04.003>
- ESA. (2023). Sentinel-2 user handbook. European Space Agency. <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/documentation>

- Rafikov, T., Zhumatayeva, Z., Mukaliyev, Z., & Zhildikbayeva, A. (2024). Evaluating land degradation in East Kazakhstan using NDVI and Landsat data. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 19(5), 1677–1686. <https://doi.org/10.18280/ijdne.190521>
- Sarmah, K., Deka, C.R., Sharma, U. & Sarma, R. (2018). Role of GIS-based technologies in sustainable agriculture resource planning. *International Journal of Innovative Research in Engineering & Management*, 5, 30–34. <https://www.ijrem.org>
- Sivakumar, V.G., Vijaya Baskar, V., Vadivel, M. & Murugan, S. (2023). IoT and GIS integration for real-time monitoring of soil health. *IEEE ICSSAS Proceedings*, 1265–1270. <https://doi.org/10.1109/ICSSAS57918.2023.10331694>
- Padhiary M., Kumar R. & Sethi L.N. (2024). Precision agriculture and remote sensing integration. *Journal of The Institution of Engineers (India) Series A*, 105, 767–782. <https://doi.org/10.1007/s40030-024-00816-2>
- Sun, T., Cheng, W., Abdelkareem, M., & Al-Arifi, N. (2022). Mapping land use and water resources using remote sensing and GIS. *Water*, 14, 2435. <https://doi.org/10.3390/w14152435>
- Zhumataeva, Zh., Serikbayeva, G., Turganaliyev, S., Mukaliyev, Zh., & Rafikov, T. (2024). Enhancing the ecological and economic efficiency of land resource use. *Izdenister Natigeler*, 2(102), 360–369. <https://doi.org/10.37884/2-2024/35>
- Zhumatayeva, Zh., Serikbayeva, G., Turganaliyev, S., Mukaliyev Zh. & Rafikov, T. (2024). Povyshenie ekologo-ekonomicheskoy effektivnosti ispol'zovaniya zemel'nykh resursov. *Izdenister, natizheler – Issledovaniya, rezul'taty*, 2 (102), 360–369. <https://doi.org/10.37884/2-2024/35> [in Russ.]

**Zhumatayeva Zhazira** (First author, Corresponding author) – Conceptualization; Methodology; Investigation; Data curation; Visualization; Validation; Writing – original draft; Writing – review and editing; Project administration.

**Kuzairova Zemfira** – Investigation; Resources; Data curation; Software; Visualization; Validation.

**Maulen Zhuldyz** – Visualization; Validation.

**Zhildikbayeva Aizhan** – Funding acquisition; Validation; Writing – review and editing.

**Roslan Bin Ismail** – Supervision; Methodology; Writing – review and editing.



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная

**D.S. Onalbayeva<sup>1\*</sup>, A.D. Omarbekova<sup>1</sup>, A.K. Zhumassilova<sup>1</sup>, U.S. Cherniazova<sup>1</sup>, V. Gurskiene<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>«Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup>Vytautas Magnus University, Kaunas, Lithuania.

E-mail: [aslai@mail.ru](mailto:aslai@mail.ru)

## GEOINFORMATION ANALYSIS OF AGRICULTURAL LAND USE (CASE STUDY OF ALMATY REGION)

**Onalbayeva Dariga**, PhD student, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8

E-mail: [aslai@mail.ru](mailto:aslai@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0005-5235-6601>;

**Omarbekova Ardak**, Doctor PhD, associated professor, Department “Land resources and cadastre”, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8

E-mail: [ardak\\_dd@mail.ru](mailto:ardak_dd@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-6607-7292>;

**Zhumassilova Azhar**, PhD student, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, Almaty

E-mail: [zhumasilovaa@mail.ru](mailto:zhumasilovaa@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0001-8466-1281>;

**Cherniyazova Umit**, master’s student, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8

E-mail: [cherniyazova03@icloud.com](mailto:cherniyazova03@icloud.com), <https://orcid.org/0009-0006-6221-5631>;

**Gurskiene Virginija**, Doctor of Engineering, Associate Professor, Department of Land Management and Geomatics, Faculty of Engineering, Vytautas Magnus University, Kaunas, Lithuania

E-mail: [virginija.gurskiene@vdu.lt](mailto:virginija.gurskiene@vdu.lt), <https://orcid.org/0000-0003-3697-9006>.

**Abstract.** The article is devoted to a comprehensive study of agricultural lands in the Almaty Region using geographic information systems (GIS). The research presents a spatial and temporal analysis of changes in the regional land fund over the period 2019–2023, including structural transformations caused by the administrative-territorial reform of 2022 and the establishment of the Zhetysu Region. Special attention is given to the application of GIS technologies for monitoring land resources, assessing the efficiency of land use, and supporting management decision-making in the agricultural sector. Based on statistical data and remote sensing materials, an analysis of the distribution of cultivated areas, crop yields, and gross agricultural output by districts of the region was conducted. The research results are presented in the form of thematic maps, diagrams, and analytical visualizations, which made it possible to identify spatial disparities in the level of agricultural development. In addition, a SWOT analysis was carried out to determine the strengths and weaknesses of regional agricultural land use, as well as opportunities and threats to its further development. Based on the findings, recommendations aimed at the sustainable use of agricultural lands are proposed, including the introduction of digital and geoinformation technologies, the development of irrigation infrastructure, and measures to preserve and enhance soil fertility. The results highlight the importance of GIS technologies in improving agricultural efficiency and ensuring regional food security.

**Keywords:** agricultural land, GIS technologies, Almaty Region, crop productivity, SWOT analysis, sustainable development, land resource monitoring, precision agriculture

**For citation:** D.S. Onalbayeva, A.D. Omarbekova, A.K. Zhumassilova, U.S. Cherniazova, V. Gurskiene (2026). Geoinformation analysis of agricultural land use (case study of Almaty region) // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp. 155–168 [In Russ.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/16>.

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

*Д.С. Оналбаева<sup>1\*</sup>, А.Д. Омарбекова<sup>1</sup>, А.К. Жұмәсілова<sup>1</sup>, У.С. Черниязова<sup>1</sup>, В. Гурскиене<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>Витаутас Магнус университеті, Каунас, Литва.

E-mail: [aslai@mail.ru](mailto:aslai@mail.ru)

## АЛМАТЫ ОБЛЫСЫ МЫСАЛЫНДА АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ МАҚСАТЫНДАҒЫ ЖЕРЛЕРДІ ПАЙДАЛАНУДЫҒЫ ГЕОАҚПАРАТТЫҚ ТАЛДАУЫ

**Оналбаева Дарига Саятбековна**, докторант, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан, 050010, Алматы, Абай даңғылы, 8

E-mail: [aslai@mail.ru](mailto:aslai@mail.ru); <https://orcid.org/0009-0005-5235-6601>;

**Омарбекова Ардак Диханбаевна**, PhD докторы, «Жер ресурстары және кадастр» кафедрасының қауым. профессоры, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан, 050010, Алматы, Абай даңғылы, 8

E-mail: [ardak\\_dd@mail.ru](mailto:ardak_dd@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-6607-7292>;

**Жұмәсілова Ажар Құсанқызы**, докторант, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан, 050010, Алматы, Абай даңғылы, 8

E-mail: [zhumasilovaa@mail.ru](mailto:zhumasilovaa@mail.ru); <https://orcid.org/0009-0001-8466-1281>;

**Черниязова Умит Султановна**, магистрант, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан, 050010, Алматы, Абай даңғылы, 8

E-mail: [cherniyazova03@icloud.com](mailto:cherniyazova03@icloud.com); <https://orcid.org/0009-0006-6221-5631>;

**Гурскиене Виргиния**, т.ғ.д., «Инженерия» факультеті, «Жерге орналастыру және геоматика» кафедрасының доценті, Витаутас Магнус Университеті, Каунас, Литва

E-mail: [virginija.gurskiene@vdu.lt](mailto:virginija.gurskiene@vdu.lt); <https://orcid.org/0000-0003-3697-9006>.

**Аннотация.** Мақалада географиялық ақпараттық жүйелерді (ГАЗ) қолдану негізінде Алматы облысындағы ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді кешенді зерттеу мәселелері қарастырылған. Зерттеу барысында 2019–2023 жылдар аралығындағы өңірдің жер қорының кеңістіктік-уақыттық динамикасы талданып, 2022 жылғы әкімшілік-аумақтық реформа нәтижесінде Жетісу облысының құрылуына байланысты орын алған құрылымдық өзгерістер ескерілді. Ауыл шаруашылығы саласындағы басқарушылық шешімдерді қолдау, жер ресурстарын мониторингтеу және жерді пайдалану тиімділігін бағалау мақсатында ГАЗ технологияларын қолдануға ерекше назар аударылды. Статистикалық деректер мен Жерді қашықтан зондтау материалдары негізінде облыс аудандары бойынша егіс алқаптарының таралуы, негізгі ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі және жалпы өнім көлемі талданды. Зерттеу нәтижелері тақырыптық карталар, диаграммалар және аналитикалық схемалар түрінде ұсынылып, ауыл шаруашылығы дамуының аумақтық айырмашылықтарын анықтауға мүмкіндік берді. Сонымен қатар өңірдегі жер пайдалану жағдайын бағалау мақсатында SWOT-талдау жүргізілді. Зерттеу қорытындылары бойынша ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді орнықты пайдалану бағытында ұсыныстар әзірленді, оның ішінде цифрлық және геоақпараттық технологияларды енгізу, суару инфрақұрылымын дамыту және топырақ құнарлылығын сақтау мен арттыру шаралары қамтылды. Алынған нәтижелер ГАЗ технологияларының ауыл шаруашылығының тиімділігін арттырудағы және өңірдің азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі маңыздылығын көрсетеді.

**Түйін сөздер:** ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер, ГАЗ-технологиялары, Алматы облысы, ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі, SWOT-талдау, тұрақты даму, жер ресурстарын мониторингтеу, дәлме-дәл егіншілік

**Дәйексөз үшін:** Д.С. Оналбаева, А.Д. Омарбекова, А.Қ. Жүмәсілова, У. С. Черниязова, В. Гурскиене (2026). Алматы облысы мысалында ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді пайдаланудың геоақпараттық талдауы // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Ис. 1. № 109. 155–168 бб. <https://doi.org/10.37884/1-2026/16>.

**Мүдделер қақтығысы:** авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

*Д.С. Оналбаева<sup>1\*</sup>, А.Д. Омарбекова<sup>1</sup>, А.Қ. Жүмәсілова<sup>1</sup>, У.С. Черниязова<sup>1</sup>, В. Гурскиене<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>Университет Витаутаса Магнуса, Каунас, Литва.

E-mail: [aslai@mail.ru](mailto:aslai@mail.ru)

## ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ)

**Оналбаева Дарига Саятбековна**, докторант, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Казахстан, 050010, Алматы, проспект Абая, 8

E-mail: [aslai@mail.ru](mailto:aslai@mail.ru); <https://orcid.org/0009-0005-5235-6601>;

**Омарбекова Ардак Диханбаевна**, доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры «Земельные ресурсы и кадастр», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Казахстан, 050010, Алматы, проспект Абая, 8

E-mail: [ardak\\_dd@mail.ru](mailto:ardak_dd@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-6607-7292>;

**Жүмәсілова Ажар Құсанқызы**, докторант, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Казахстан, 050010, Алматы, проспект Абая, 8

E-mail: [zhumasilovaa@mail.ru](mailto:zhumasilovaa@mail.ru); <https://orcid.org/0009-0001-8466-1281>;

**Черниязова Умит Султановна**, магистрант, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Казахстан, 050010, Алматы, проспект Абая, 8

E-mail: [cherniyazova03@icloud.com](mailto:cherniyazova03@icloud.com); <https://orcid.org/0009-0006-6221-5631>;

**Гурскиене Виргиния**, д.т.н, доцент кафедры «Землеустройство и геоматика» факультета «Инженерии» Университета Витаутаса Магнуса, Каунас, Литва

E-mail: [virginija.gurskiene@vdu.lt](mailto:virginija.gurskiene@vdu.lt); <https://orcid.org/0000-0003-3697-9006>.

**Аннотация.** Статья посвящена комплексному исследованию земель сельскохозяйственного назначения Алматинской области с применением географических информационных систем (ГИС). В работе проведён пространственно-временной анализ динамики земельного фонда региона за период 2019–2023 гг., включая структурные изменения, обусловленные административно-территориальной реформой 2022 года и образованием Жетысуской области. Особое внимание уделено возможностям использования ГИС-технологий для мониторинга состояния земельных ресурсов, оценки эффективности их использования и поддержки управленческих решений в аграрном секторе. На основе статистических данных и материалов дистанционного зондирования Земли выполнен анализ распределения посевных площадей, урожайности основных сельскохозяйственных культур и валового сбора продукции по районам области. Результаты исследования представлены в виде тематических карт, диаграмм и аналитических схем, что позволило выявить территориальные различия в уровне сельскохозяйственного развития. Дополнительно проведён SWOT-анализ, направленный на выявление сильных и слабых сторон землепользования региона, а также потенциальных возможностей и угроз его дальнейшего развития. По итогам исследования сформулированы рекомендации, ориентированные на устойчивое использование земель сельскохозяйственного назначения, включая внедрение цифровых и геоинформационных технологий, развитие оросительных систем и реализацию мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв. Полученные результаты подтверждают высокую значимость ГИС как инструмента повышения эффективности сельского хозяйства и обеспечения продовольственной безопасности региона.

**Ключевые слова:** земли сельскохозяйственного назначения, ГИС-технологии, Алматинская

область, урожайность сельскохозяйственных культур, SWOT-анализ, устойчивое развитие, мониторинг земельных ресурсов, точное земледелие

**Для цитирования:** Д.С. Оналбаева, А.Д. Омарбекова, А.Қ. Жүмәсілова, У.С. Черниязова, В. Гурскиене (2026). Геоинформационный анализ использования земель сельскохозяйственного назначения (на примере Алматинской области) // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. Стр.155–168. <https://doi.org/10.37884/1-2026/16>.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Введение.

Земли сельскохозяйственного назначения являются одним из важнейших ресурсов, обеспечивающих продовольственную безопасность и экономическое развитие любого государства. В условиях глобальных вызовов, таких как рост населения, изменение климата и деградация почв, эффективное использование сельскохозяйственных земель становится критически важным. Особую значимость эти земли приобретают в Алматинской области Казахстана, которая выделяется своим уникальным агропотенциалом. Регион обладает благоприятными природными условиями: плодородными почвами, разнообразием ландшафтов, достаточным количеством водных ресурсов и умеренным климатом [Pettorelli и др., 2011]. Однако, несмотря на высокий потенциал, сельскохозяйственные земли региона сталкиваются с рядом проблем, включая деградацию почв, нерациональное использование земельных ресурсов и недостаточный уровень внедрения современных технологий [Lovelace и др., 2019]. В этих условиях возникает острая потребность в применении инновационных методов изучения и управления земельными ресурсами, таких как географические информационные системы (ГИС).

Новизна данного исследования заключается в комплексном подходе к изучению земель сельскохозяйственного назначения Алматинской области с использованием ГИС-технологий. В работе впервые проведен анализ динамики земельного фонда региона после административного деления области в 2022 году на Алматинскую и Жетысускую области. Особое внимание уделено применению ГИС для мониторинга состояния почв, анализа урожайности и оптимизации использования земельных ресурсов. В исследовании также предложены практические рекомендации по устойчивому развитию сельского хозяйства региона, основанные на данных картографического анализа и SWOT-анализа.

Целью исследования является изучение земель сельскохозяйственного назначения Алматинской области с использованием ГИС-технологий для выявления ключевых проблем и разработки рекомендаций по их устойчивому использованию.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

1. Провести анализ динамики земельного фонда Алматинской области за период с 2019 по 2023 год, включая изменения, вызванные административным делением области.
2. Оценить текущее состояние сельскохозяйственных земель, выявить основные проблемы и угрозы, такие как деградация почв и нехватка водных ресурсов.
3. Разработать картографические материалы, отражающие распределение посевных площадей и урожайности сельскохозяйственных культур по районам области.
4. Провести SWOT-анализ для определения сильных и слабых сторон сельского хозяйства региона, а также возможностей и угроз для его развития.
5. Предложить рекомендации по устойчивому использованию земельных ресурсов, включая внедрение современных технологий, развитие оросительной инфраструктуры и меры по сохранению плодородия почв.

Исследование имеет важное практическое значение для Алматинской области, где сельское хозяйство является одной из ключевых отраслей экономики. Использование ГИС-технологий позволяет не только повысить эффективность использования земельных ресурсов, но и обеспечить их сохранность для будущих поколений. Результаты работы могут быть использованы для разработки стратегий развития аграрного сектора, планирования инфраструктуры и принятия управленческих решений на региональном уровне.

Для Алматинской области, где сельское хозяйство является одной из ключевых отраслей экономики, использование ГИС-технологий открывает новые перспективы. Они позволяют не

только повысить эффективность использования земель, но и обеспечить их сохранность для будущих поколений. Например, с помощью ГИС можно выявлять участки, подверженные эрозии или засолению, и своевременно принимать меры по их восстановлению. Кроме того, ГИС-технологии помогают в планировании инфраструктуры, что особенно важно для развития сельских территорий [Longley и др., 2021].

В современном мире, где цифровизация охватывает все сферы жизни, ГИС-технологии становятся неотъемлемой частью сельского хозяйства. Их применение позволяет перейти от традиционных методов ведения сельского хозяйства к точному земледелию, основанному на данных и аналитике. Это особенно актуально для Алматинской области, где сочетание высокого агропотенциала и современных технологий может стать основой для устойчивого развития региона [Weng, 2010].

Разделение Алматинской области в Казахстане произошло в 2022 году. В рамках административно-территориальной реформы, направленной на оптимизацию управления регионами, Алматинская область была разделена на две отдельные области:

1. Алматинская область – сохранила свою центральную часть с административным центром в городе Конаев.
2. Жетысуская область – была выделена из состава Алматинской области с административным центром в городе Талдыкорган.

Разделение Алматинской области на две отдельные административные единицы – Алматинскую и Жетысускую области – было обусловлено необходимостью более эффективного управления ресурсами и ускорения экономического роста в регионе. Жетысуская область, расположенная в южной части бывшей Алматинской области, обладает уникальными природными условиями, которые делают её ключевым регионом для развития сельского хозяйства, туризма и логистики.

Жетысуская область является одним из ведущих аграрных регионов Казахстана. Благоприятный климат и плодородные почвы способствуют выращиванию зерновых, овощных и плодовых культур. Разделение позволило более целенаправленно развивать агропромышленный комплекс, внедрять современные технологии и увеличивать экспортный потенциал сельскохозяйственной продукции.

Южные районы Жетысуской области, включая такие природные достопримечательности, как озеро Алаколь и горные массивы Джунгарского Алатау, привлекают большое количество туристов. Разделение области способствовало улучшению инфраструктуры и развитию туристического кластера, что положительно сказалось на экономике региона.

### **Материалы и методы**

Особое внимание при разделении областей было уделено сохранению природных ресурсов и экологического баланса. Для анализа изменений в структуре земельного фонда Алматинской области после её разделения на Алматинскую и Жетысускую области были использованы данные аналитических отчетов, предоставленных Министерством сельского хозяйства и Комитетом по управлению земельными ресурсами Казахстана. Также были изучены статистические данные за период с 2019 по 2023 год, отражающие динамику распределения земель по категориям.

Основными методами исследования стали:

1. Сравнительный анализ — для выявления изменений в структуре земельного фонда до и после разделения области.
2. Статистическая обработка данных — для оценки динамики площадей земель различных категорий.
3. Картографический анализ — для визуализации изменений в распределении земельных ресурсов.

Важным аспектом исследования стало использование открытых данных, которые предоставляют доступ к актуальной информации о земельных ресурсах, климатических условиях и инфраструктуре [Dubovuk, 2017; Reynolds, 2007; Бугаевский и др., 2019]. Открытые данные, такие как спутниковые снимки, картографические подложки и статистические отчеты, позволяют проводить комплексный анализ и делать выводы, основанные на достоверной информации. Это особенно важно для регионов, где доступ к данным может быть ограничен.

Картографический анализ является одним из ключевых методов в современных географических и экологических исследованиях. В настоящее время он приобретает особую актуальность благодаря развитию геоинформационных технологий (ГИС) и доступности пространственных данных [Цветков,

2020; Zhu, 2014]. Этот метод позволяет не только визуализировать данные, но и проводить глубокий анализ пространственных закономерностей, что особенно важно для управления земельными ресурсами, планирования территорий и мониторинга экологических изменений [Жуматаева и др., 2024].

Для картографического анализа в данном исследовании были использованы такие программы, как ArcGIS и QGIS, которые являются стандартными инструментами для работы с геопространственными данными. Эти программы позволяют:

- Создавать детальные карты с использованием различных слоев данных.
- Проводить пространственный анализ, включая наложение слоев, расчет расстояний и площадей.
- Визуализировать изменения в землепользовании с помощью динамических карт и графиков.

Для поиска материалов были использованы открытые источники данных, включая государственные геопорталы и базы данных. Это позволило получить актуальную информацию о земельных ресурсах, климатических условиях и инфраструктуре региона.

Для наглядного представления процесса работы с геопространственными данными на рисунке 1 показан процесс использования программы QGIS. Этот инструмент позволяет эффективно обрабатывать и анализировать данные, создавая детализированные карты и визуализации.

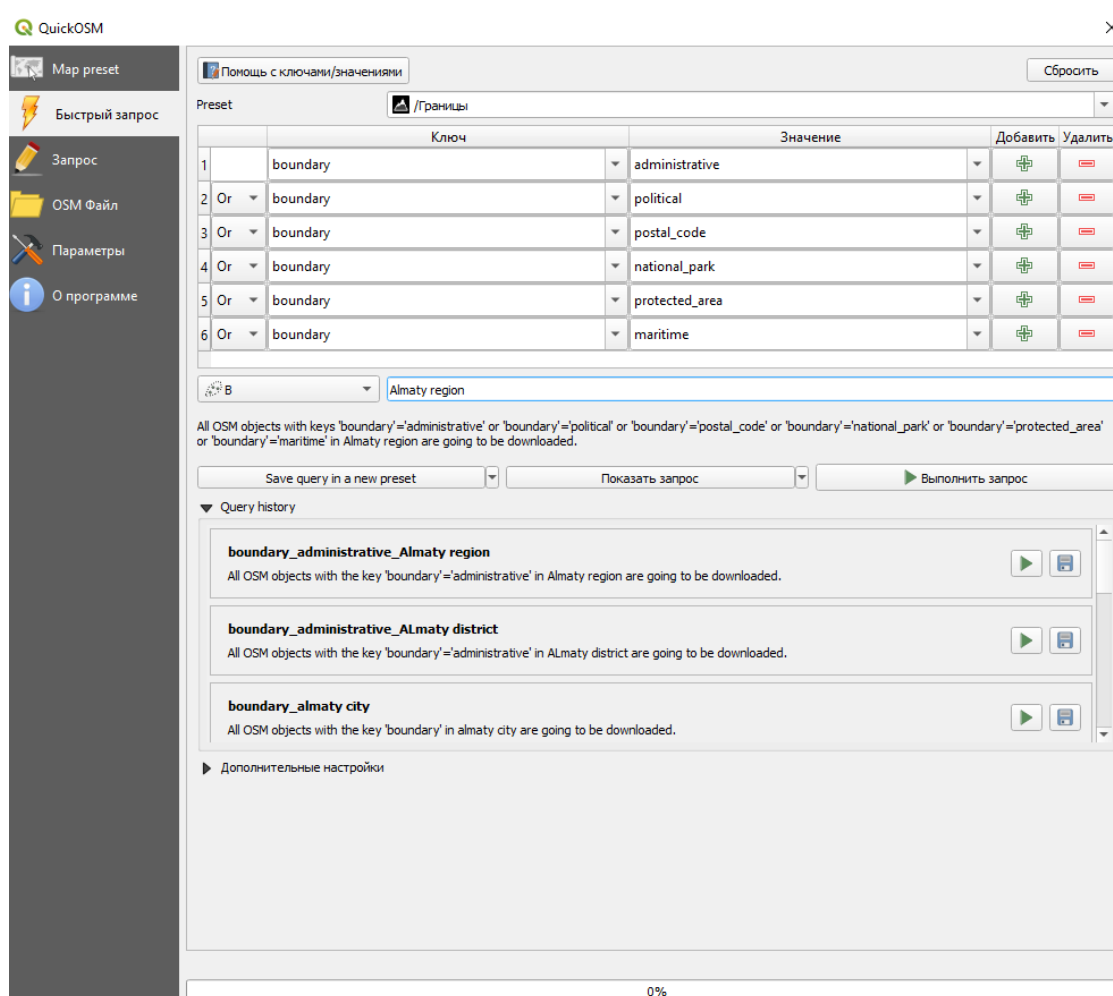


Рис. 1. Схема обработки пространственных данных в среде QGIS с использованием модуля OpenStreetMap

После обработки пространственных данных в программной среде QGIS был выполнен детальный анализ изменений в структуре землепользования, что позволило выявить ключевые пространственные тенденции, динамику трансформации территорий и характерные закономерности их развития. Проведённый анализ обеспечил основу для комплексной оценки текущего состояния земель и обоснования направлений их рационального использования.

Для поиска и актуализации дополнительных пространственных данных использовался модуль OSM (OpenStreetMap), встроенный в QGIS, который предоставляет доступ к открытым и постоянно обновляемым картографическим источникам [Turner и др., 2007]. Применение данного модуля позволило получить детализированную информацию о дорожной сети, населённых пунктах, элементах

транспортной и социальной инфраструктуры, а также иных объектах антропогенного воздействия.

Интеграция данных OpenStreetMap с тематическими и кадастровыми слоями обеспечила формирование комплексных картографических моделей и наглядных визуализаций, что значительно повысило информативность пространственного анализа и достоверность полученных результатов [Ustin и др., 2021].

Для анализа также были использованы подложки с картографическими проекциями, включая спутниковые снимки и топографические карты, что позволило точно определить границы земельных участков и их категории. Это особенно важно для оценки изменений в распределении земель после административного разделения области.

Картографический анализ также включает использование данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), таких как спутниковые снимки среднего и высокого разрешения. Эти данные позволяют:

- Оценить состояние растительного покрова и выявить изменения в землепользовании.
- Провести мониторинг сельскохозяйственных угодий, включая оценку урожайности и выявление проблемных участков.
- Анализировать изменения в ландшафте, вызванные природными или антропогенными факторами.

Ниже представлена таблица (1), отражающая динамику распределения земель разделенной Алматинской области за 2019–2023 годы. Данные таблицы позволяют оценить влияние административного разделения на структуру земельного фонда и выявить ключевые тенденции в использовании земельных ресурсов.

Таблица 1. Структура земельного фонда Алматинской области по категориям за 2019–2023 гг., тыс. га

Период	Сельскохозяйственного назначения	Земли населённых пунктов	Земли промышленности, транспорта, связи и иного несельскохозяйственного назначения	Особо охраняемых природных территорий	Лесного фонда	Водного фонда	Запаса	Итого, тыс. га
2023	4526,7	291,7	147,7	962,3	2253	187,5	2140	10508,9
2022	4310,7	291,7	151	962,3	2253	187,5	2352,8	10509
2021	8623,8	723	251,8	1642,7	3750,6	192,1	7173,2	22357,2
2020	8332,5	722,6	257,1	1642,7	3752,2	192,1	7458	22357,2
2019	8007,4	722,6	252,2	1642,7	3695,8	192	7844,5	22357,2

Данные отражают изменения в структуре земельного фонда, произошедшие как до, так и после административного разделения области в 2022 году.

**Земли сельскохозяйственного назначения.** В 2019 году площадь сельскохозяйственных земель составляла 8 007,4 тыс. га, а к 2021 году она увеличилась до 8 623,8 тыс. га. Это связано с активным вовлечением в оборот новых земель для нужд сельского хозяйства [Жусупов и др., 2025].

Однако после разделения области в 2022 году площадь сельскохозяйственных земель сократилась до 4 310,7 тыс. га, а в 2023 году увеличилась до 4 526,7 тыс. га. Это объясняется перераспределением земель между Алматинской и Жетысуской областями, где последняя стала основным центром аграрного производства.

**Земли населенных пунктов.** Площадь земель населенных пунктов оставалась стабильной с 2019 по 2022 год, составляя 722,6–723 тыс. га. Однако в 2023 году она резко сократилась до 291,7 тыс. га. Это связано с изменением административных границ после разделения области, в результате чего часть населенных пунктов была отнесена к Жетысуской области.

Также для визуализации далее представлена диаграмма земель Алматинской области

**Земли промышленности, транспорта, связи и иного несельскохозяйственного назначения.** В 2019 году площадь этих земель составляла 252,2 тыс. га, а к 2021 году она увеличилась до 251,8 тыс. га. После разделения области в 2022 году площадь сократилась до 151 тыс. га, а в 2023 году — до 147,7 тыс. га. Это может быть связано с оптимизацией использования промышленных зон и транспортной инфраструктуры.

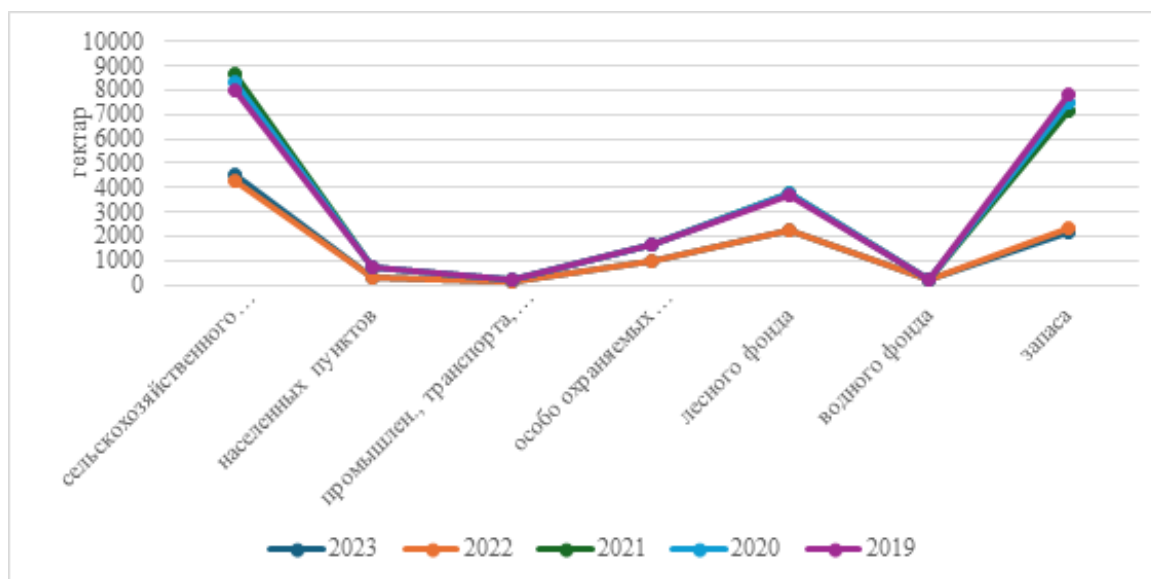


Рис.2. Динамика изменения структуры земельного фонда Алматинской области за 2019–2023 гг.

Особо охраняемые природные территории. Площадь особо охраняемых природных территорий оставалась неизменной с 2019 по 2022 год — 1 642,7 тыс. га. Однако в 2023 году она сократилась до 962,3 тыс. га. Это связано с перераспределением земель после разделения области, при котором часть охраняемых территорий была отнесена к Жетысуской области.

Земли лесного фонда. Площадь земель лесного фонда в 2019 году составляла 3 695,8 тыс. га, а к 2020 году увеличилась до 3 752,2 тыс. га. После разделения области в 2022 году площадь сократилась до 2 253 тыс. га и осталась на этом уровне в 2023 году. Это объясняется перераспределением лесных ресурсов между двумя новыми областями.

Земли водного фонда. Площадь земель водного фонда оставалась практически неизменной на протяжении всего периода — 192–192,1 тыс. га. В 2023 году она немного сократилась до 187,5 тыс. га, что может быть связано с уточнением границ водных объектов после разделения области.

Земли запаса. В 2019 году площадь земель запаса составляла 7 844,5 тыс. га, а к 2021 году она сократилась до 7 173,2 тыс. га. Это связано с активным вовлечением земель запаса в хозяйственный оборот. После разделения области в 2022 году площадь земель запаса составила 2 352,8 тыс. га, а в 2023 году — 2 140 тыс. га. Это указывает на продолжение процесса передачи земель запаса в другие категории.

Общая площадь земельного фонда в 2019–2021 годах составляла 22 357,2 тыс. га. После разделения области в 2022 году она сократилась до 10 509 тыс. га и в 2023 году составила 10 508,9 тыс. га. Это связано с тем, что таблица отражает данные только для одной из двух новых областей (вероятно, Алматинской области).

По данным на 2023 год, площадь земель сельскохозяйственного назначения в Алматинской области составляет 4 526,7 тыс. га. Это значительная часть земельного фонда региона, что подчеркивает важность аграрного сектора для экономики области.

Ниже (Рисунок 3) представлена динамика площади земель сельскохозяйственного назначения по областям за 1991–2023 годы Алматинской области.

Земли сельскохозяйственного назначения в Алматинской области играют ключевую роль в экономике региона и всей страны. Этот регион обладает уникальным агропотенциалом благодаря благоприятным природным условиям, включая плодородные почвы, разнообразие ландшафтов и достаточное количество водных ресурсов. Рассмотрим основные аспекты, связанные с землями сельскохозяйственного назначения в Алматинской области.

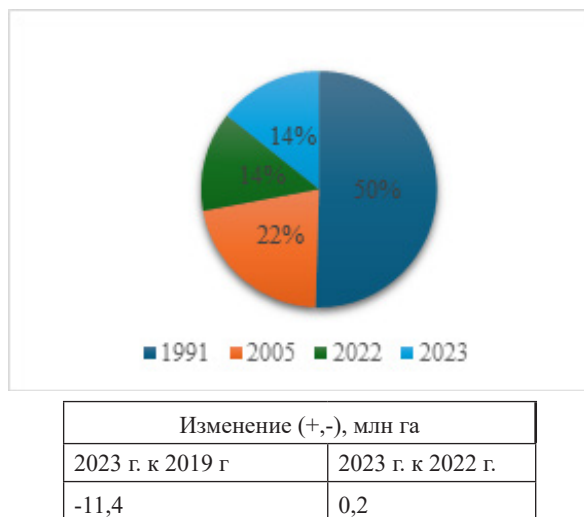


Рис. 3. Динамика площади земель сельскохозяйственного назначения Алматинской области за 1991–2023 год

Анализ динамики площади земель сельскохозяйственного назначения в Алматинской области за период с 1991 по 2023 год позволяет выявить ключевые тенденции и изменения, связанные с использованием земельных ресурсов.

В 1991 году, на момент распада Советского Союза, площадь сельскохозяйственных земель в Алматинской области составляла значительную часть земельного фонда. Это было связано с активным развитием сельского хозяйства в советский период, когда регион играл важную роль в обеспечении страны зерном, овощами и фруктами.

Основная часть земель использовалась для выращивания зерновых культур, а также для животноводства.

К 2005 году наблюдалось некоторое сокращение площади сельскохозяйственных земель. Это было связано с экономическими трудностями переходного периода 1990-х годов, когда многие сельскохозяйственные предприятия прекратили свою деятельность, а часть земель была выведена из оборота.

В этот период также начались процессы деградации земель, такие как эрозия и засоление, что привело к снижению продуктивности части сельскохозяйственных угодий.

В 2022 году, перед разделением Алматинской области, площадь сельскохозяйственных земель составляла 4 310,7 тыс. га. Это было связано с активным вовлечением земель в сельскохозяйственный оборот и внедрением современных технологий земледелия.

Однако разделение области в 2022 году привело к перераспределению земель между Алматинской и Жетысуской областями, что отразилось на структуре земельного фонда.

В 2023 году площадь сельскохозяйственных земель в Алматинской области увеличилась до 4 526,7 тыс. га. Это связано с активным использованием земельных ресурсов и внедрением мер по восстановлению деградированных земель.

Основной акцент был сделан на развитие растениеводства, включая выращивание зерновых, овощных и плодовых культур, а также на развитие животноводства. В период экономических реформ и перехода к рыночной экономике наблюдалось сокращение площади сельскохозяйственных земель из-за снижения инвестиций в аграрный сектор. С начала 2000-х годов началось постепенное восстановление сельского хозяйства, что привело к увеличению площади используемых земель.

Сельскохозяйственные земли включают пашни, пастбища, сенокосы и многолетние насаждения. Пашни используются для выращивания зерновых, овощных и технических культур, а пастбища — для животноводства.

Алматинская область характеризуется умеренно-континентальным климатом с теплым летом и холодной зимой. Это создает благоприятные условия для выращивания широкого спектра сельскохозяйственных культур.

В регионе преобладают черноземы и каштановые почвы, которые отличаются высоким плодородием. Однако часть земель подвержена деградации, включая эрозию и засоление, что требует внедрения мер по восстановлению почвенного покрова.

Также область является одним из ведущих регионов Казахстана по производству зерновых культур (пшеница, ячмень), а также овощей, фруктов и винограда. Особенно развито садоводство в предгорных районах.

В регионе развито мясо-молочное животноводство, овцеводство и коневодство. Пастбищные угодья занимают значительную часть сельскохозяйственных земель.

Часть сельскохозяйственных земель подвержена эрозии, засолению и опустыниванию. Это требует внедрения современных технологий земледелия и восстановления почв.

Несмотря на наличие водных ресурсов, в засушливых районах наблюдается дефицит воды для орошения, что ограничивает развитие растениеводства.

Использование ГИС-технологий, спутникового мониторинга и данных дистанционного зондирования позволяет оптимизировать использование земель и повысить урожайность.

Внедрение методов устойчивого земледелия, таких как севооборот и использование органических удобрений, поможет сохранить плодородие почв.

В рамках данного исследования был проведен анализ динамики земель сельскохозяйственного назначения, а также оценка их текущего состояния и потенциала. Однако для полного понимания роли этих земель в экономике региона необходимо рассмотреть результаты их использования, включая данные о сборе урожая сельскохозяйственных культур. Это позволит оценить, насколько эффективно используются земельные ресурсы и какие факторы влияют на их продуктивность.

### Результаты и обсуждения

Одним из ключевых показателей эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения является урожайность культур. На представленной ниже карте (Рисунок 4) отражены данные о сборе урожая сельскохозяйственных культур в Алматинской области. Карта позволяет визуализировать распределение урожайности по районам, выявить наиболее продуктивные территории и определить зоны, где требуется улучшение методов земледелия.



Рис. 4. Территориальное распределение валового сбора сельскохозяйственных культур в Алматинской области

Анализ пространственного распределения валового сбора сельскохозяйственных культур показал выраженную территориальную дифференциацию. Наибольшие показатели валового сбора зерновых культур зафиксированы в Жамбылском и Енбекшиказахском районах, где объем производства превышает среднеобластной уровень на 18–25 %. В данных районах сосредоточено более 30 % общей площади зерновых посевов области.

Масличные культуры (в частности подсолнечник) формируют до 40 % валового сбора в Жамбылском районе.

Минимальные показатели наблюдаются в Кегенском и Уйгурском районах, где валовой сбор ниже среднеобластного уровня на 35–40 %, что связано с ограниченными оросительными ресурсами и сложными агроклиматическими условиями.

Масличные культуры, такие как подсолнечник, наиболее активно выращиваются в Жамбылском районе, где сосредоточена основная часть посевных площадей под эти культуры. Это подчеркивает специализацию района в производстве масличных культур.

Овощи и бахчевые культуры наиболее распространены в Енбекшиказахском и Карасайском районах, что связано с наличием оросительных систем и благоприятных почвенных условий. Картофель, как одна из ключевых культур, активно выращивается в Жамбылском и Райымбекском районах.

Кукуруза, несмотря на меньшие площади посевов, демонстрирует высокую урожайность в Енбекшиказахском районе, что делает её важной культурой для кормовой базы животноводства.

Для более глубокого понимания структуры сельскохозяйственного производства в Алматинской области важно не только рассмотреть убранную площадь культур, но и проанализировать распределение посевных площадей по районам. Посевные площади являются ключевым показателем, отражающим масштабы сельскохозяйственной деятельности – и потенциал региона для производства различных культур. На основе данных об общей уточненной посевной площади была создана вторая карта (Рисунок 5), которая визуализирует распределение этих площадей по районам Алматинской области.

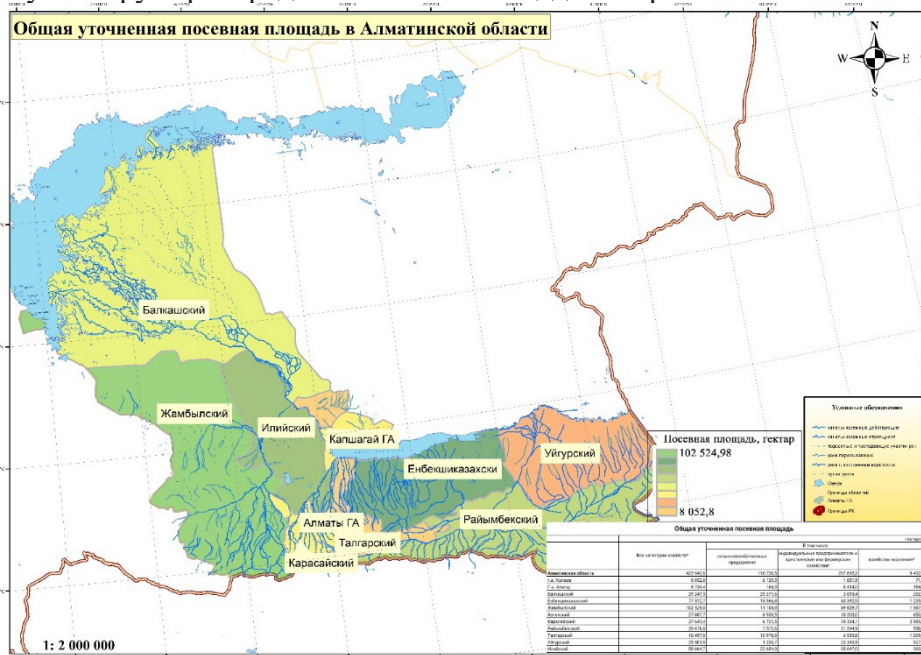


Рис. 5. Территориальная дифференциация посевных площадей в Алматинской области  
 \*составлено автором

Анализ распределения посевных площадей показывает концентрацию сельскохозяйственного производства в центральных и предгорных районах области. Максимальная площадь посевов превышает 300 тыс. га в Жамбылском районе, что составляет около 20 % всей посевной площади региона.

В Енбекшиказахском районе доля посевных площадей достигает 15 %, при этом наблюдается высокая интенсивность использования пашни.

В периферийных районах (Кегенский, Райымбекский) посевная площадь не превышает 5–7 % от общеобластного показателя.

Результаты исследования демонстрируют, что ГИС-технологии являются мощным инструментом для анализа и управления земельными ресурсами. В будущем их применение может быть расширено за счет интеграции с системами искусственного интеллекта и машинного обучения, что позволит не только анализировать текущее состояние земель, но и прогнозировать изменения в землепользовании. Это открывает новые возможности для повышения эффективности сельского хозяйства и минимизации экологических рисков.

Эти районы, как правило, имеют благоприятные агроклиматические условия и развитую инфраструктуру. Они играют ключевую роль в обеспечении региона сельскохозяйственной продукцией.

В этих районах могут наблюдаться ограничения, связанные с засушливым климатом, недостатком воды для орошения или деградацией почв. Для повышения их продуктивности необходимо внедрение

современных методов землепользования и развитие инфраструктуры.

Карта также позволяет выявить специализацию районов. Например, некоторые районы могут быть ориентированы на выращивание зерновых, а другие – на овощи или масличные культуры.

### Выводы

В целях комплексной оценки текущего состояния и определения стратегических направлений развития сельского хозяйства Алматинской области проведён SWOT-анализ. Применение данного метода позволило систематизировать внутренние и внешние факторы, оказывающие влияние на функционирование аграрного сектора региона, а также определить его конкурентные преимущества, ограничения и потенциальные риски. Результаты анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2. SWOT-анализ сельского хозяйства Алматинской области

Категория	Описание
Сильные стороны (Strengths)	Сильные стороны Алматинской области
1. Агроклиматические условия	Благоприятный климат и плодородные почвы для выращивания зерновых, овощных и плодовых культур.
2. Развитая инфраструктура	Наличие оросительных систем и транспортной сети в ключевых сельскохозяйственных районах.
3. Потенциал животноводства	Обширные пастбищные угодья для развития мясо-молочного животноводства.
Слабые стороны (Weaknesses)	Слабые стороны Алматинской области
1. Деграляция почв	Эрозия, засоление и опустынивание в некоторых районах.
2. Недостаток воды для орошения	Ограниченный доступ к воде в засушливых зонах.
3. Устаревшие методы землепользования	Низкий уровень механизации и использования современных технологий в отдельных районах.
Возможности (Opportunities)	Возможности развития Алматинской области
1. Внедрение точного земледелия	Повышение урожайности за счет использования современных технологий.
2. Развитие оросительных систем	Увеличение продуктивности засушливых районов.
3. Расширение экспорта	Увеличение объемов экспорта сельскохозяйственной продукции за счет повышения её качества.
Угрозы (Threats)	Возможные угрозы Алматинской области
1. Изменение климата	Увеличение частоты засух и других экстремальных погодных явлений.
2. Конкуренция на рынке	Высокая конкуренция со стороны других регионов и стран.
3. Деграляция почв	Риск дальнейшего снижения плодородия из-за интенсивного землепользования.

Проведенный SWOT-анализ сельского хозяйства Алматинской области позволил систематизировать ключевые аспекты, влияющие на развитие аграрного сектора региона. На основе выявленных сильных и слабых сторон, а также возможностей и угроз, можно сформулировать стратегические направления для дальнейшего развития сельского хозяйства.

Использование современных технологий. Внедрение технологий точного земледелия, таких как ГИС, дистанционное зондирование и автоматизированные системы орошения, позволит повысить урожайность и эффективность использования земельных ресурсов.

1. Развитие оросительной инфраструктуры. Строительство и модернизация оросительных систем в засушливых районах помогут увеличить продуктивность сельскохозяйственных угодий и снизить зависимость от климатических условий.

2. Сохранение и восстановление почв. Внедрение мер по борьбе с эрозией, засолением и опустыниванием почв, таких как севооборот, использование органических удобрений и создание защитных лесополос, будет способствовать сохранению плодородия земель.

3. Поддержка фермеров и сельхозпроизводителей. Предоставление доступа к современной технике, обучение новым методам ведения сельского хозяйства и финансовая поддержка помогут повысить конкурентоспособность местных производителей.

4. Развитие экспортного потенциала. Улучшение качества продукции и сертификация по международным стандартам откроют новые рынки сбыта для сельскохозяйственной продукции Алматинской области.

5. Адаптация к изменению климата. Разработка и внедрение климатически устойчивых сельскохозяйственных практик, таких как засухоустойчивые сорта культур и системы раннего предупреждения о погодных аномалиях, помогут минимизировать риски, связанные с изменением климата.

Для успешной реализации предложенных рекомендаций необходим междисциплинарный подход, объединяющий усилия ученых, фермеров, государственных органов и частного сектора. Только совместная работа позволит обеспечить устойчивое развитие сельского хозяйства, сохранить природные ресурсы и повысить качество жизни населения. Алматинская область, обладающая уникальным агропотенциалом, может стать примером успешного внедрения современных технологий и устойчивого управления земельными ресурсами.

Исходя из всего вышесказанного можно сделать вывод, что Алматинская область обладает значительным потенциалом для дальнейшего развития сельского хозяйства. Благоприятные природные условия, наличие плодородных почв и растущее использование современных технологий создают прочную основу для повышения продуктивности и конкурентоспособности аграрного сектора. Однако для реализации этого потенциала необходимо учитывать вызовы, такие как деградация почв, изменение климата и экономические риски.

Устойчивое развитие сельского хозяйства региона требует комплексного подхода, включающего как государственную поддержку, так и активное участие местных фермеров и сельхозпроизводителей. Только совместными усилиями можно обеспечить долгосрочное процветание аграрного сектора, что, в свою очередь, будет способствовать экономическому росту и улучшению качества жизни населения Алматинской области.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Pettorelli, Nathalie & Ryan, Sadie & Mueller, Thomas & Bunnefeld, Nils & Jedrzejewsk, Bogumila & Lima, Mauricio & Kausrud, Kyrre. (2011). The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI): Unforeseen successes in animal ecology. *Climate Research*. 46. 15-27. 10.3354/cr00936.
- Lovelace R., Nowosad J. & Muenchow J. (2019). *Geocomputation with R*. Boca Raton: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780203730058>.
- Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J. & Rhind, D.W. (2021). *Geographic Information Systems and Science* (4th ed.). Hoboken: Wiley.
- Weng, Q. (2010). *Remote Sensing and GIS Integration: Theories, Methods, and Applications*. New York: McGraw-Hill. ISBN 978-0-07160654-7.
- Dubovyk, O. (2017). The role of remote sensing in land degradation assessments: Opportunities and challenges. *European Journal of Remote Sensing*, 50(1), 601–613. <https://doi.org/10.1080/22797254.2017.1378926>.
- Reynolds, J.F., et al. (2007). Global desertification: Building a science for dryland development. *Science*, 316(5826), 847–851. <https://doi.org/10.1126/science.1131634>
- Бугаевский Л.М., Цветков В.Я. Геоинформационные системы. — М.: Академический проект, 2019. 384 с.
- Цветков В.Я. Геоинформационные технологии в управлении территориальным развитием // *Геодезия и картография*. 2020. №6. С. 45–53.
- Zhu, Z. & Woodcock, C.E. (2014). Continuous change detection and classification of land cover using all available Landsat data. *Remote Sensing of Environment*, 144, 152–171. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.01.011>.
- Жуматаева, Ж., Серикбаева, Г., Турганалиев, С., Мукалиев, Ж. & Рафиков, Т. (2024). Повышение эколого-экономической эффективности использования земельных ресурсов. *Izdenister Natigeler*, (2 (102), 360–369. <https://doi.org/10.37884/2-2024/35>.
- Turner, B.L., Lambin, E.F., & Reenberg, A. (2007). The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(52), 20666–20671. <https://doi.org/10.1073/pnas.0704119104>.
- Ustin, S.L., Middleton, E.M. & Huemmrich, K.F. (2021). Advances in vegetation monitoring using imaging spectroscopy and Earth observation data. *Remote Sensing of Environment*, 252, 112137. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.112137>
- Жусупов Е., Жилдикбаева А., Рафиков, Т. & Қанатбек А. (2025). Анализ динамики растительного покрова Алматинской области на основе ndvi и геоинформационных технологий. *Izdenister Natigeler*, (3 (107), 518–526. <https://doi.org/10.37884/3-2025/50>

#### REFERENCES

- Bugaevskiy, L.M., & Tsvetkov, V.Ya. (2019). *Geoinformatsionnye sistemy*. — Moscow: Akademicheskii Proekt. [in Russ.]
- Dubovyk, O. (2017). The role of remote sensing in land degradation assessments: Opportunities and challenges. *European Journal of Remote Sensing*, 50(1), 601–613. <https://doi.org/10.1080/22797254.2017.1378926> [in Eng.]
- Lovelace, R., Nowosad, J. & Muenchow, J. (2019). *Geocomputation with R*. Boca Raton: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780203730058> [in Eng.]
- Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J. & Rhind, D.W. (2021). *Geographic Information Systems and Science* (4th ed.). Hoboken: Wiley. [in Eng.]
- Reynolds, J.F., et al. (2007). Global desertification: Building a science for dryland development. *Science*, 316(5826), 847–851. <https://doi.org/10.1126/science.1131634> [in Eng.]
- Pettorelli, N., Ryan, S., Mueller, T., Bunnefeld, N., Jedrzejewska, B., Lima, M. & Kausrud, K. (2011). The normalized difference vegetation index (NDVI): Unforeseen successes in animal ecology. *Climate Research*, 46, 15–27. <https://doi.org/10.3354/cr00936> [in Eng.]
- Turner, B.L., Lambin, E.F. & Reenberg, A. (2007). The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(52), 20666–20671. <https://doi.org/10.1073/pnas.0704119104> [in Eng.]
- Tsvetkov, V.Ya. (2020). *Geoinformatsionnye tekhnologii v upravlenii territorial'nym razvitiem*. *Geodeziya i Kartografiya*, (6), 45–53. [in Russ.]
- Ustin, S.L., Middleton, E.M. & Huemmrich, K.F. (2021). Advances in vegetation monitoring using imaging spectroscopy and Earth observation data. *Remote Sensing of Environment*, 252, 112137. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.112137> [in Eng.]
- Weng, Q. (2010). *Remote Sensing and GIS Integration: Theories, Methods, and Applications*. New York: McGraw-Hill. ISBN 978-0-07160654-7 [in Eng.]
- Zhu, Z. & Woodcock, C.E. (2014). Continuous change detection and classification of land cover using all available Landsat data. *Remote*

Sensing of Environment, 144, 152–171. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.01.011> [in Eng.]

Zhumataeva, Zh., Serikbaeva, G., Turganaliyev, S., Mukaliev, Zh., & Rafikov, T. (2024). Povyshenie ekologo-ekonomicheskoi effektivnosti ispol'zovaniya zemel'nykh resursov. Izdenister Natigeler, 2(102), 360–369. <https://doi.org/10.37884/2-2024/35> [in Russ.]

Zhusupov, E., Zhildikbaeva, A., Rafikov, T. & Kanatbek, A. (2025). Analiz dinamiki rastitel'nogo pokrova Almatinskoi oblasti na osnove NDVI i geoinformatsionnykh tekhnologii. Izdenister Natigeler, 3(107), 518–526. <https://doi.org/10.37884/3-2025/50> [in Russ.]

*Оналбаева Дариға* – проведение исследования;

*Омарбекова Ардак, Гурскиене Виргиния* – анализ исследование, ресурсы, корректировка материала;

*Жүмәсілова Ажар* – обзор и редактирование текста;

*Чернязова Умит* – визуализация данных.



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная

*S.R.Tazhiyev\**, *E.Zh.Murtazin*, *V.S.Rahimova*, *A.K. Alimgazina*

LLP «Akhmetsafin Institute of Hydrogeology and Environmental Geoscience», Satbayev

University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: [sula\\_tashiev@mail.ru](mailto:sula_tashiev@mail.ru)

## THE ROLE OF GROUNDWATER-BASED PASTURE IRRIGATION IN THE DEVELOPMENT OF TRANSHUMANT LIVESTOCK FARMING IN THE ALMATY REGION

**Tazhiyev Sultan Rysniyazovich**, PhD, Leading Researcher at the Laboratory of Industrial and Geothermal Waters, U.M. Ahmetsafin Institute of Hydrogeology and Environmental Geoscience LLP, Satbayev University, Republic of Kazakhstan, 05001094, Almaty, 94 Valikhanov St.

e-mail: [sula\\_tashiev@mail.ru](mailto:sula_tashiev@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-5920-7757>;

**Yermek Zhamshitovich Murtazin**, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Deputy Director for Science, U.M. Ahmetsafin Institute of Hydrogeology and Environmental Geoscience LLP, Satbayev University, Republic of Kazakhstan, 05001094, Almaty, 94 Valikhanov St.

E-mail: [ye\\_murtazin@list.ru](mailto:ye_murtazin@list.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7404-4298>;

**Rakhimova Valentina Stanislavovna**, PhD, Leading Researcher of the Laboratory of Simulating Hydrodynamic and Geocological Processes, U.M. Ahmetsafin Institute of Hydrogeology and Environmental Geoscience LLP, Kazakhstan, 050010, Almaty, 94 Ualikhanov str.

E-mail: [salybekova\\_v@mail.ru](mailto:salybekova_v@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5783-1081>;

**Alimgazina Aigerim Krymdjankyzy**, Master of Engineering Sciences, research fellow at the Laboratory of Groundwater Resources, U.M. Ahmetsafin Institute of Hydrogeology and Environmental Geoscience LLP, Kazakhstan, 050010, Almaty, 94 Ualikhanov str.

E-mail: [krymdjanovna@gmail.com](mailto:krymdjanovna@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0002-9966-5549>.

**Abstract.** In the arid climate of Kazakhstan's southern regions, the development of pasture livestock farming directly depends on a stable water supply. Groundwater, as a more reliable source than surface water, plays a key role in meeting the drinking needs of livestock and farm staff due to climate change and anthropogenic factors, as well as the problem posed by the transboundary Ili River. The Ili River flows through two countries, the People's Republic of China and the Republic of Kazakhstan. This article examines the results of hydrogeological studies conducted in the Almaty region aimed at assessing the condition and potential of groundwater in the context of pastureland flooding. An analysis of groundwater quality, salinity, and flow rates was conducted in various geological settings—foothill plains, sandy massifs, and intermontane basins. Field surveys included sampling from existing wells and boreholes, assessing the deterioration of water intake structures, and mapping water points. The results revealed the presence of significant fresh and slightly brackish groundwater resources, suitable for livestock farming, among other needs. However, critical degradation of the water supply infrastructure was identified: most wells require reconstruction, and the level of mechanization remains low, as almost all hydrogeological wells were drilled during the Soviet era. Measures are proposed to restore and modernize the irrigation system based on up-to-date data, including the introduction of innovative technologies and enhanced interdepartmental cooperation. Government subsidies for agriculture, including drilling new hydrogeological wells, reach up to 70 %. The need to restore water intake structures and implement modern approaches to groundwater management for the sustainable development of

pasture-based livestock farming is substantiated.

**Keywords:** pastures, groundwater, irrigation, Almaty Region, hydrogeology, water supply, livestock farming, water intake infrastructure

**For citation:** S.R. Tazhiyev, E.Zh. Murtazin, V.S. Rahimova, A.K. Alimgazina (2026). The role of groundwater-based pasture irrigation in the development of transhumant livestock farming in the Almaty// Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp. 169–181 [in Russ]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/17>.

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgements:** *The study was conducted within the framework of the Scientific and Technical Program BR24992885-OT-25, “Scientific and Practical Justification for the Sustainable Development of Domestic Livestock Farming Based on the Watering of Pasture Areas Using Groundwater”.*

**С. Р. Тажиев\*, Е. Ж. Муртазин, В. С. Салыбекова, А. К. Алимгазина**

У.М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институты, ЖШС, Satbayev University, Алматы, Қазақстан.  
 E-mail: sula\_tashiev@mail.ru

## АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНДА КӨШПЕЛІ МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН ДАМУДАҒЫ ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫМЕН ЖАЙЫЛЫМДАРДЫ СУЛАНДЫРУДЫҢ МАҢЫЗЫ

**Тажиев Сұлтан Рысниязұлы**, PhD, Өнеркәсіптік және геотермалдық сулар зертханасының жетекші ғылыми қызметкері, У.М. Ахметсафин атындағы Гидрогеология және геоэкология институты, Сәтбаев университеті, 050010, Қазақстан, Алматы, Уәлиханов көшесі, 94  
 E-mail: sula\_tashiev@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5920-7757>;

**Ермек Жәмшитұлы Муртазин**, геология-минералогия ғылымдарының кандидаты, директордың ғылым жөніндегі орынбасары, У.М. Ахметсафин атындағы Гидрогеология және геоэкология институты, Сәтбаев университеті, 050010, Қазақстан, Алматы, Уәлиханов көшесі, 94  
 E-mail: ye\_murtazin@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7404-4298>;

**Рахимова Валентина Станиславовна**, PhD, Гидродинамикалық және геоэкологиялық процестерді модельдеу зертханасының жетекші ғылыми қызметкері, У.М. Ахметсафин атындағы Гидрогеология және геоэкология институты, Сәтбаев университеті, 050010, Қазақстан, Алматы, Уәлиханов көш., 94  
 E-mail: salybekova\_v@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5783-1081>;

**Алимгазина Айгерим Крымджанқызы**, инженерлік ғылымдар магистрі, жер асты сулары ресурстары зертханасының ғылыми қызметкері, У.М. Ахметсафин атындағы Гидрогеология және геоэкология институты, Сәтбаев университеті, 050010, Қазақстан, Алматы, Уәлиханов көшесі, 94  
 E-mail: krymdjanovna@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0002-9966-5549>.

**Аннотация.** Қазақстанның оңтүстік аймақтарының құрғақ климатында жайылымдық мал шаруашылығын дамыту тұрақты сумен жабдықтауға тікелей байланысты. Жер үсті суларына қарағанда сенімдірек көз ретінде жер асты сулары климаттың өзгеруі мен антропогендік факторларға, сондай-ақ трансшекаралық Іле өзенінің тудыратын мәселесіне байланысты мал мен ферма қызметкерлерінің ауыз су қажеттіліктерін қанағаттандыруда маңызды рөл атқарады. Іле өзені екі ел – Қытай Халық Республикасы және Қазақстан Республикасы арқылы ағып өтеді. Бұл мақалада жайылымдық жерлердің су басуы жағдайында жер асты суларының жағдайы мен әлеуетін бағалауға бағытталған Алматы облысында жүргізілген гидрогеологиялық зерттеулердің нәтижелері қарастырылады. Өртүрлі геологиялық орталарда – тау бөктеріндегі жазықтарда, құмды массивтерде және тау аралық бассейндерде жер асты суларының сапасын, тұздылығын және ағын жылдамдығын талдау жүргізілді. Далалық зерттеулерге қолданыстағы ұңғымалар мен ұңғымалардан сынама алу, су алу құрылымдарының тозуын бағалау және су нүктелерін картаға түсіру кірді. *Нәтижелер* мал шаруашылығына жарамды тұщы және аздап тұзды жер асты суларының айтарлықтай ресурстарының бар екенін көрсетті, басқа да қажеттіліктермен қатар. Дегенмен, сумен жабдықтау инфрақұрылымының күрт тозуы анықталды: ұңғымалардың көпшілігі қайта құруды қажет етеді, ал механикаландыру деңгейі төмен болып қала

береді, себебі барлық дерлік гидрогеологиялық ұңғымалар Кеңес дәуірінде бұрғыланған. Жаңартылған деректерге сүйене отырып, суару жүйесін қалпына келтіру және жаңғырту бойынша шаралар ұсынылады, соның ішінде инновациялық технологияларды енгізу және ведомствоаралық ынтымақтастықты күшейту. Ауыл шаруашылығына, соның ішінде жаңа гидрогеологиялық ұңғымаларды бұрғылауға мемлекеттік субсидиялар 70 %-ға дейін жетеді. Жайылымдық мал шаруашылығын тұрақты дамыту үшін су алу құрылымдарын қалпына келтіру және жер асты суларын басқарудың заманауи тәсілдерін енгізу қажеттілігі негізделген.

**Түйін сөздер:** жайылымдар, жерасты сулары, суландыру, Алматы облысы, гидрогеология, сумен жабдықтау, мал шаруашылығы, су тарту құрылыстары

**Дәйексөз үшін:** С.Р. Тажиев, Е.Ж. Муртазин, В.С. Салыбекова, А.К. Алимгазина (2026). Алматы облысында көшпелі мал шаруашылығын дамытудағы жерасты суларымен жайылымдарды суландырудың маңызы // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. №. 109. 2026. 169–181 бб. [На русс.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/17>.

**Мүдделер қақтығысы:** авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

*С.Р. Тажиев\*, Е.Ж. Муртазин, В.С. Салыбекова, А.К. Алимгазина*

ТОО Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина, Satbayev

University, Алматы, Казахстан.

E-mail: [sula\\_tashiev@mail.ru](mailto:sula_tashiev@mail.ru)

## ОБВОДНЕНИЕ ПАСТБИЩ ПОДЗЕМНЫМИ ВОДАМИ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ОТГОННОГО ЖИВОТНОВОДСТВА В АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Тажиев Султан Рысниязович**, PhD, ведущий научный сотрудник лаборатории промышленных и геотермальных вод, ТОО «Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина», Казахстан, 050010, Алматы, ул. Уалиханова, 94

E-mail: [sula\\_tashiev@mail.ru](mailto:sula_tashiev@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-5920-7757>;

**Муртазин Ермек Жамшитович**, кандидат геол.-мин. наук, заместитель директора по науке, ТОО «Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина», Казахстан, 050010, Алматы, ул. Уалиханова, 94

E-mail: [ye\\_murtazin@list.ru](mailto:ye_murtazin@list.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7404-4298>;

**Рахимова Валентина Станиславовна**, PhD, ведущий научный сотрудник Лаборатории моделирования гидродинамических и геоэкологических процессов, ТОО «Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина», Казахстан, 050010, Алматы, ул. Уалиханова, 94

E-mail: [salybekova\\_v@mail.ru](mailto:salybekova_v@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-5783-1081>;

**Алимгазина Айгерим Крымджанқызы**, магистр технических наук, научный сотрудник Лаборатории ресурсов подземных вод, ТОО «Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина», Казахстан, 050010, Алматы, ул. Уалиханова, 94

E-mail: [krymdjanovna@gmail.com](mailto:krymdjanovna@gmail.com); <https://orcid.org/0009-0002-9966-5549>.

**Аннотация.** В условиях засушливого климата южных регионов Казахстана развитие пастбищного животноводства напрямую зависит от наличия устойчивого водоснабжения. Подземные воды, как более надёжный источник по сравнению с поверхностными, играют ключевую роль в обеспечении питьевых потребностей скота и обслуживающего персонала в связи с природно-климатическими изменениями и антропогенным фактором, а также с проблемой, которая возникает с трансграничной рекой Или. Река Или протекает по территории двух стран, Китайская Народная Республика и Республика Казахстан. В статье рассмотрены результаты гидрогеологических исследований, проведённых в Алматинской области, направленных на оценку состояния и потенциала подземных вод в контексте обводнения пастбищных угодий. Проведён анализ качества, минерализации и дебитов подземных вод в различных геологических условиях – предгорных равнинах, песчаных массивах и межгорных впадинах. Полевые обследования включали отбор проб из действующих колодцев и скважин, оценку степени износа водозаборных сооружений и картирование водопунктов. Результаты показали наличие

значительных ресурсов пресных и слабосоленоватых подземных вод, пригодных в том числе и для нужд животноводства. Вместе с тем выявлена критическая деградация инфраструктуры водоснабжения: большая часть скважин требует реконструкции, а уровень механизации остаётся низким, так как почти все гидрогеологические скважины были пробурены в Советское время. Предлагаются меры по восстановлению и модернизации системы обводнения на основе актуальных данных, включая внедрение инновационных технологий и усиление межведомственного взаимодействия. По линии сельского хозяйства, в том числе и для бурения новых гидрогеологических скважин субсидий от государства доходят до 70 %. Обоснована необходимость восстановления водозаборных сооружений и внедрения современных подходов к управлению подземными водами для устойчивого развития пастбищного животноводства.

**Ключевые слова:** пастбища, подземные воды, обводнение, Алматинская область, гидрогеология, водообеспечение, животноводство, водозаборные сооружения

**Для цитирования:** С.Р. Тажиев, Е.Ж. Муртазин, В.С. Салыбекова, А.К. Алимгазина (2026). Обводнение пастбищ подземными водами как фактор развития отгонного животноводства в алматинской области// Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. Стр. 169–181 [На русс.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/17>.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Благодарность.** Финансирование данного исследования было обеспечено Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан: BR 24992885 «Научно-практическое обоснование устойчивого развития отечественного животноводства на основе обводнения пастбищных территорий подземными водами».

## Введение

В настоящее время из 186,4 млн га пастбищных территорий страны, более 56,5 % пастбищных угодий не используется по причине отсутствия обводнения, то есть отсутствия инженерных сооружений для водопоя скота, питьевого и бытового водоснабжения обслуживающего персонала.

**Обводнение пастбищ Южного Казахстана.** Пять областей южного региона охватывают территорию 37 546 000 га. Из них площадь пастбищ составляет 3 091 816 га. Наибольшая площадь обводненных пастбищ находится в Жетысуской области (4920 тыс. га), наименьшая – в Кызылординской области (458,2 тыс. га). При этом наибольшее поголовье скота содержится в Туркестанской области (4872816 голов), наименьшее – в Кызылординской (499080 голов). Общее водопотребление, соответственно, наибольшее – в Жетысуской области (10573,46 тыс. м<sup>3</sup>/год) и наименьшее в Кызылординской – 4476,33 тыс. м<sup>3</sup>/год (рисунок 1). Из них площадь пастбищ составляет 3 091 816 га.

По данным Министерства сельского хозяйства, в республике до 60,0 % пастбищ значатся обводненными на протяжении более 10 последних лет, что не соответствует действительности. После ликвидации государственных и коллективных форм собственности в сельском хозяйстве многие объекты водной инфраструктуры на пастбищных территориях оказались бесхозными и вышли из строя. В заявленной программе впервые в условиях независимого государства рассматриваются проблемы обводнения пастбищных территорий и разрабатывается научно-практическое обоснование устойчивого развития отечественного животноводства на основе обводнения пастбищных территорий пресными и маломинерализованными подземными водами.

Глобальные объемы подземных вод, используемых для водопоя скота, невелики по сравнению с объемами, используемыми для орошения кормовых культур для скота. Орошаемое производство кормов составляет 98 % воды (поверхностной и подземной), используемой для скота, а оставшиеся 2 % воды используются для питья и охлаждения. В мире, по экспертным оценкам, 264 км<sup>3</sup> поверхностных и подземных вод в год используется для производства кормов, что составляет примерно пятую часть общего объема потребляемой воды для аграрного сектора и менее трети воды, используемой для продовольственных культур [Касенов и др., 1989: 209].

Для Казахстана пастбища являются важными природными ресурсами, так как на нашей территории с древних времен развито животноводство, в том числе и отгонное.

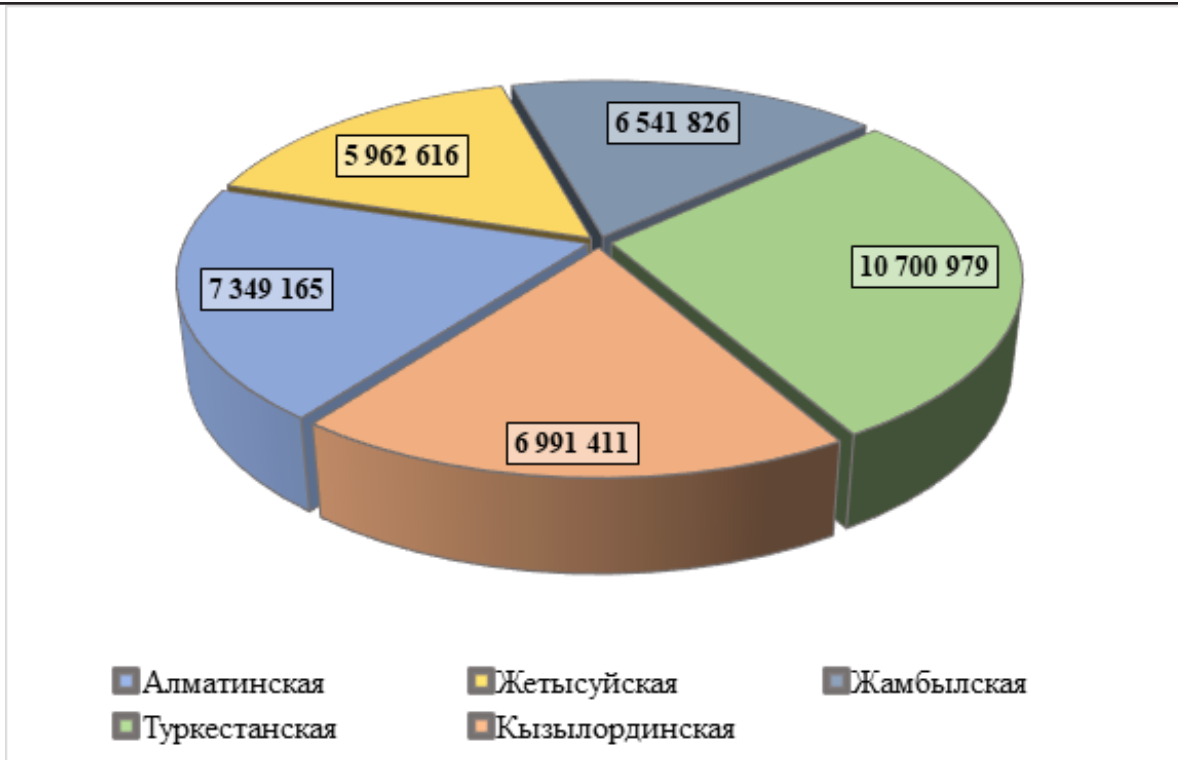


Рис. 1. Обводнение пастбищ Южного Казахстана, в том числе и по Алматинской области

Особенностью естественных пастбищ является сезонность их использования. Удельный вес летних пастбищ составлял 30 %, весенне-осенних – 43 %, зимних – 12 % и круглогодичных – 12 %. Освоение пастбищ связано с состоянием их обводненности, с ростом которой увеличивается выход животноводческой продукции [Омбаев и др., 2023: 36–48; Усипбаев и др., 2024: 358–367].

Многие засушливые и полусушливые пастбища полностью зависят от доступа к подземным водам для поддержания питьевой воды для скота. Гидрогеологические скважины способствуют более высокому коэффициенту поголовья, чем пропускная способность пастбищ с точки зрения естественной растительности для выпаса скота, а также концентрируют скот вокруг скважин.

В конце 80-х годов на территории республики 115 млн га пастбищ было обводнено за счет подземных вод. На пастбищных территориях имелось 36 тыс. шахтных и 24 тыс. трубчатых колодцев, 8 тыс. прудов и копаней, 50 тыс. км каналов и 2,2 тыс. обводнительных водопроводов, фактический водоотбор при этом составлял 13,4 м<sup>3</sup>/с (422,0 млн. м<sup>3</sup>/год), но к концу столетия снизился почти в три раза до 4,02 м<sup>3</sup>/с (126,8 млн. м<sup>3</sup>/год) [Токтар и др., 2025: 420-428; Сыдыков, 1999: 284; Tazhiyev и др., 2025; Adenova и др., 2023: 482].

В современный период из-за низкого уровня ремонтно-эксплуатационных работ ежегодно списываются тысячи обводнительных сооружений, реконструкции требуют 70-80 % из них. Уровень механизации составляет чуть больше 80 %. Обводнение пастбищ, в целом, не обеспечивает потребности все возрастающего поголовья скота, не говоря уже о проведении мероприятий по увеличению продуктивности естественных и созданию культурных пастбищных угодий.

Наращивание объёмов забора подземных вод потребует, помимо роста числа наиболее надёжных сооружений – водозаборных скважин, применения более эффективного оборудования для водоподъема, применения технологических схем очистки и подготовки водных ресурсов до норм питьевого водоснабжения обеспечивающего интенсификацию отгонного животноводства. Для опреснения минерализованных вод существуют системы, в которых применяется одна из следующих технологий: дистилляция, обратный осмос, электродиализ, вымораживание и ионный обмен.

На пастбищных территориях страны для обводнения отгонных пастбищ и хозяйственно-бытовых нужд в отдаленных поселках, не имеющих доступ к централизованному водоснабжению и запасов пресной воды, используются технологии опреснения солоноватых (минерализованных) вод. Использование опреснительных обратноосмотических установок производительностью до 10 м<sup>3</sup>/час широко распространено среди крестьянских хозяйств для водопоя скота и бытовых целей. Используются установки на основе обратного осмоса Иранского, Китайского и Казахстанского производства с

потребностью в электричестве до 5 квт.час и работающие при исходной минерализации от 1 до 10 г/л.

### Методы и материалы

Региональные экспедиционные гидрогеологические исследования территорий Алматинской области с отбором проб подземных вод для химико-лабораторных исследований проведены для оценки современного состояния обводнения пастбищных территорий.

На рисунке 2 показана территория исследования (Алматинская область).

В предполевой период, на основе архивных и опубликованных данных по распределению обводненных пастбищ, по количеству, местоположению и географическим координатам водопунктов; по распределению и водоотбору водозаборных сооружений были составлены каталоги координат скважин и обводнительных колодцев, разработаны предварительные карты-схемы маршрутных обследований в границах административных районов области.

Наземные экспедиционные исследования проведены в период с сентября по октябрь 2024 года.

В Алматинской области в процессе полевых маршрутов обследовано 15 шахтных колодцев, 16 скважин и 1 родник. Протяженность маршрутов составила 2,3 тыс. км, маршрутами охвачены территории Жамбылского, Йлийского, Балхашского, Енбекшиказахского и Уйгурского районов области. Всего было отобрано 32 пробы воды.

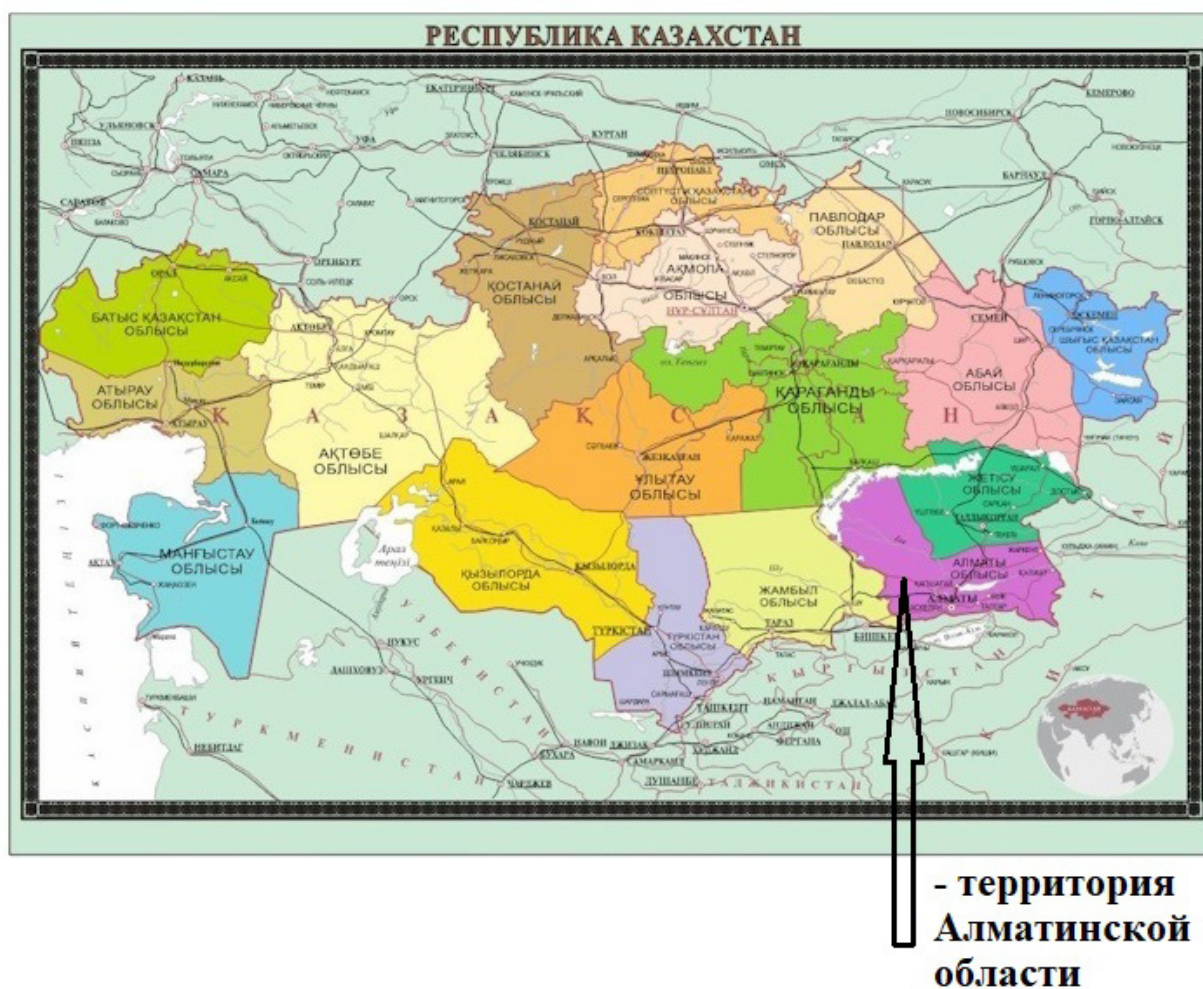


Рис. 2. Территория исследования (Алматинская область)

На рисунке 3 показана карта маршрутного обследования по Алматинской области.

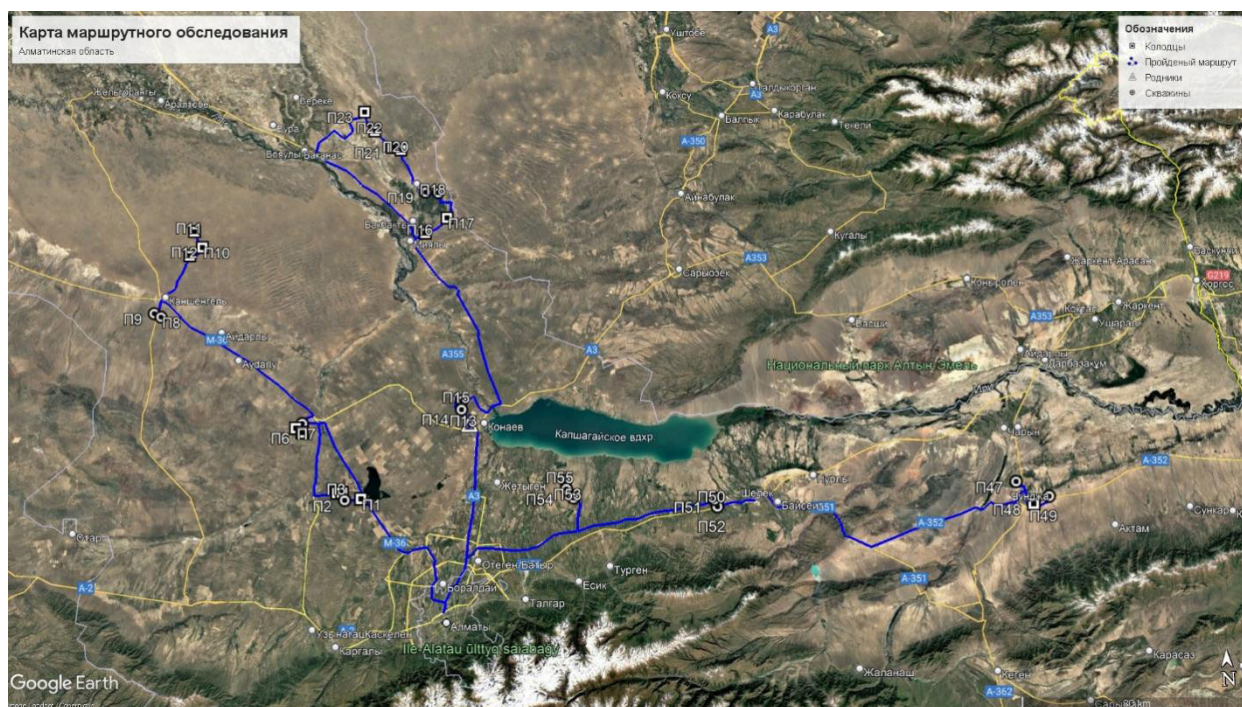


Рис. 3. Карта маршрутного обследования по Алматинской области

В Жамбылском районе обследованы 4 скважин и 8 колодцев, расположенных вблизи населенных пунктов Курты и Каншенгель, отобрано 12 пробы воды. В Илийском районе проведено обследование 2 скважин и 1 родника, расположенных на западнее города Конаев, отобраны 3 пробы воды. В Балхашском районе обследованы 2 скважины и 6 колодцев, расположенные вблизи населенных пунктов Миялы, Бирлик и Баканас, отобраны 8 проб воды. В Уйгурском районе обследованы 2 скважины и 1 колодец, отобраны 3 пробы воды. В Енбекшиказахском районе обследованы 6 самоизливающиеся скважины, расположенные вблизи населенных пунктов Шелек и Кырбалтабай, и отобрано 6 проб воды.

Часть скважин и колодцев также используются местными жителями для хозяйственно-бытовых нужд.

### Результаты и обсуждение.

Благоприятная по своим природно-климатическим и социально-экономическим условиям Алматинская область имеет все необходимые предпосылки для интенсивного развития отгонного животноводства. Здесь имеются высокопродуктивные пастбища и необходимые доброкачественные подземные водные ресурсы.

Гидрогеологическая карта Алматинского области, изображённая на рисунке 4, представляет собой картографическую модель, отражающая условия залегания, закономерности распределения и формирования подземных вод.

Водоносные горизонты и комплексы, зоны разлома: 1 — Четвертичный аллювиальный комплекс. Пески, песчаные суглинки, суглинки, галька, гравий-галька; 2 — Четвертичный аллювиально-пролювиальный комплекс. Валунные и гравийные гальки, пески, промежуточные слои суглинков, песчаные суглинки; 3 — Четвертичный озёрно-аллювиальный комплекс. Пески, суглинки, суглинки, глины; 4 — зона трещины докембрийских недифференцированных палеозойских пород.

Сланцы, кварциты, аргиллиты, гнейсы; 5 — зона разрушения разного возраста, преимущественно интрузивных пород. Граниты, гранодиориты. Местные водоносные горизонты и комплексы: 6—Неоген ( $N_1, N_2, N_{1-2}$ ). Промежуточные слои песка, гравия среди глин. Гидрогеологические единицы, распределённые линейно. Зоны разломов: 7 — водоносные горизонты; 8 — территория гидрогеологически не исследована. Минерализация подземных вод первых водоносных горизонтов и комплексов поверхности земли, г/л: 9—<1 г/л; 10—1–3 г/л; 11—3–10 г/л; 12—10–25 г/л; 13 — граница подземных вод с разной минерализацией. Движение подземных вод: 14 — гидроизогипсы с абсолютным уровнем грунтовых вод, м; 15 — направление потока грунтовых вод первых водоносных горизонтов и комплексов с поверхности Земли.

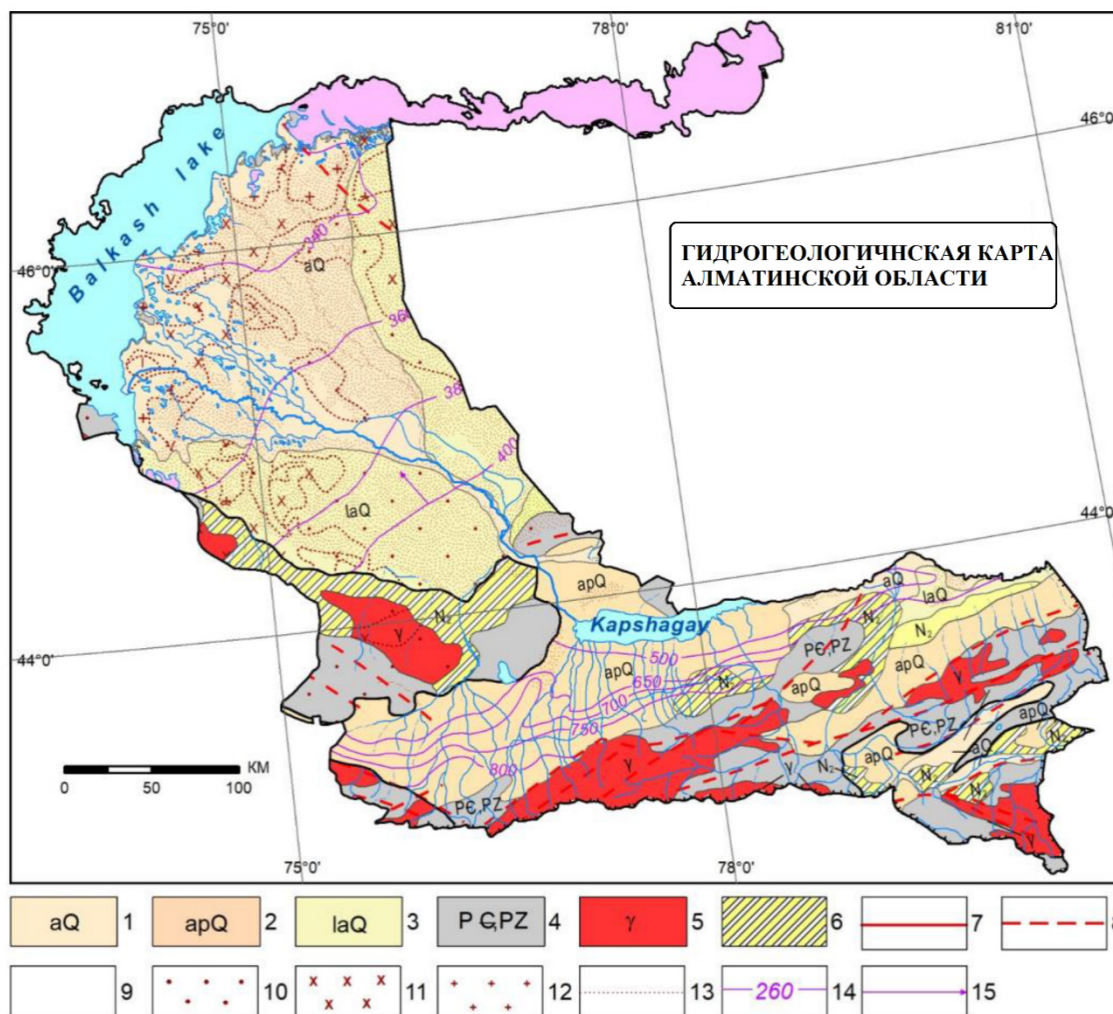


Рис. 4. Гидрогеологическая карта Алматинской области

*Пастбищные массивы в пределах области развиты наиболее широко и занимают все геоморфологические районы.*

Предгорные районы охватывают предгорные равнины северных склонов Иле Алатау, Терской и Кунгей Алатау, Кетменя и небольшие площади северо-восточной части Шу-Илейских гор (основная часть относится к Жамбылской области). Структурно данная территория представляет собой Копа-Илейскую межгорную впадину – типичный многоярусный бассейн подземных вод, заключенный между северными склонами Тянь-Шаня и южными склонами Жетысу Алатау. Северную часть области занимает обширная Южно-Прибалхашская впадина, занятая песчаными пустынями.

Пастбищные массивы предгорных территорий Иле Алатау, хр. Кетменя занимают плоские равнинные участки с отдельными неровностями рельефа с уклоном в сторону долины р. Иле. Местами они перемежаются с полями, на которых возделываются различные сельскохозяйственные культуры, базирующиеся на поливе поверхностными водами. Здесь широко развиты как грунтовые, так и артезианские воды.

Грунтовые воды образуют потоки подземных вод, направленные от гор в сторону долин рек Иле и Копа. Приурочены они в основном к аллювиально-пролювиальным валунно-галечникам предгорных шлейфов и песчано-галечниковым образованиям предгорных равнин, к галечниковым аллювиальным отложениям речных долин. Мощность водоносных горизонтов различна. На предгорном шлейфе в отложениях конусов выноса она максимальная – 400–500 м, а у подножий гор колеблется от 20–25 до 50 м (Иле Алатау). Как правило, на расстоянии 16-20 км от гор, благодаря снижению абсолютных отметок поверхности земли, уровни грунтовых вод оказываются от нее в непосредственной близости, и они выклиниваются, часто формируя малые водотоки типа «карасу» или сазы – сильно увлажненные участки земли, выделяющиеся интенсивной травянистой растительностью.

На рисунке 5 показана карта расположения типов пастбищных массивов в пределах Алматинской области.

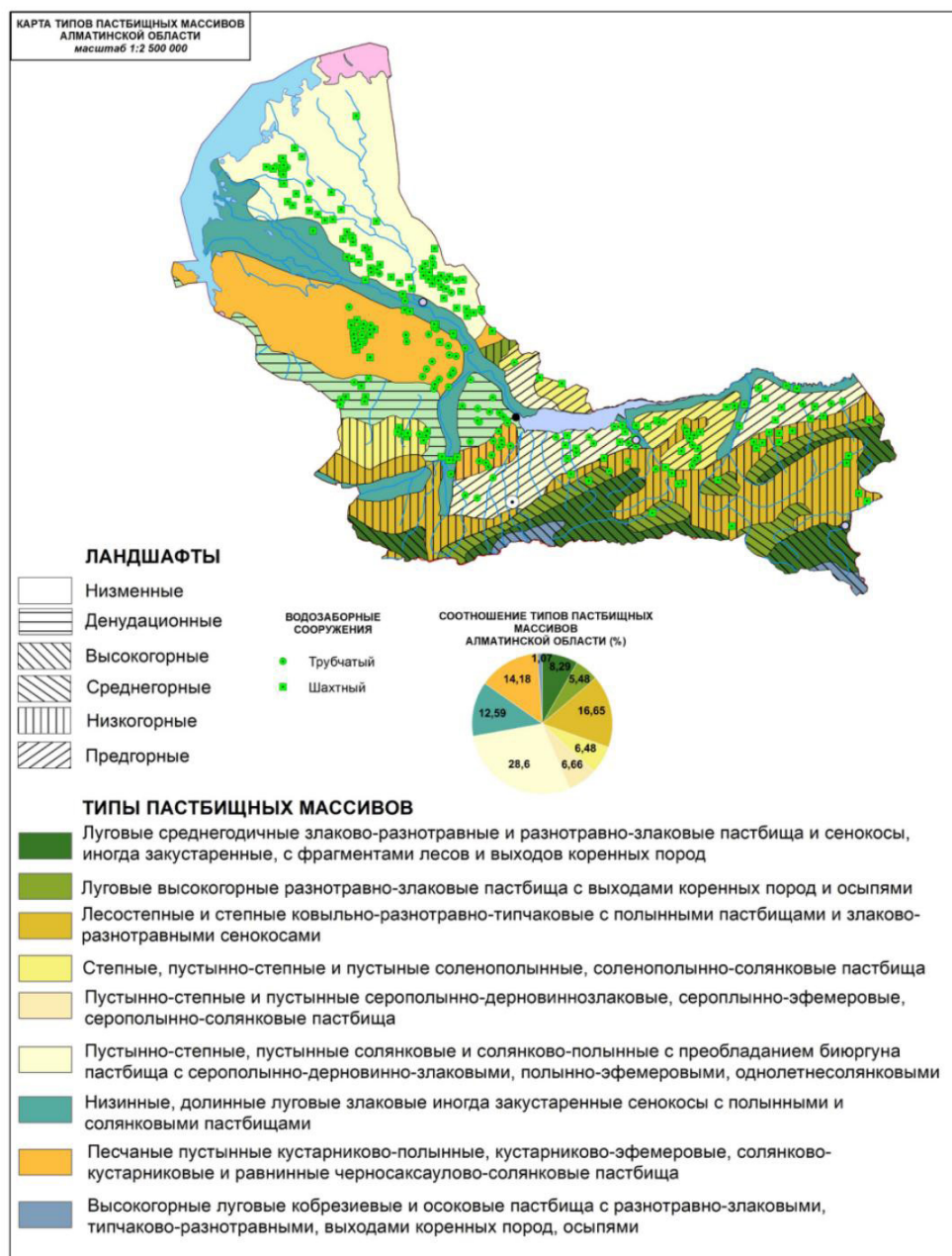


Рис. 5. Карта расположения типов пастбищных массивов в пределах Алматинской области

Водообильность водоносных горизонтов колеблется в широких пределах: максимальная производительность скважин в приречных участках и на периферии конусов выноса достигает 5–30 л/с, минимальная – на междуречных и возвышенных участках, сложенных сверху мелкоземными и суглинистыми грунтами – 3–5 л/с. Большое значение для обводнения пастбищ и водоснабжения населенных пунктов имеют подземные воды конусов выноса, речных долин и зон выклинивания. Эксплуатация их здесь может осуществляться шахтными колодцами в местах близкого залегания их уровня. Это периферийные участки конусов выноса, где глубины до воды не превышает 10 м, а если глубже – неглубокими скважинами (30–60 м). Весьма эффективен метод каптажа нисходящих источников и многочисленных родников, особенно в долинах многочисленных рек, пересекающих предгорную наклонную равнину, а также родников, вытекающих по периферии конусов выноса. Минерализация воды 0,2–0,5 г/л, на участках неглубокого залегания она повышается до 1–2 г/л, состав гидрокарбонатный кальциевый.

Предгорные равнины северо-восточного склона Шу-Илейских гор в аллювиальных и делювиально-пролювиальных отложениях содержат доброкачественные подземные воды, пригодные для обводнения пастбищ. Литологически водоносные горизонты представлены супесями со значительным количеством щебня, дресвы, гравия и гальки. Мощность отложений составляет 10–60 м. Глубины за-

залегания вод изменяются от 1–3 до 20–50 м. Расходы скважин изменяются от 0,5 до 10 л/с при понижении уровня воды на 5–15 м. По качеству воды слабосоленоватые с минерализацией от 1 до 3 г/л, при сульфатном натриевом и смешанном анионном составе.

Напорные воды распространены во всех отложениях мезозой-кайнозойского чехла. Наиболее водообильны четвертичные, верхнеплиоценовые, палеогеновые, верхнемеловые и юрские отложения. В Копа-Илейском бассейне общая мощность обводнённой толщи четвертичных отложений, содержащих напорные воды, достигает 400–500 м. Глубина залегания подземных вод изменяется от 30–50 до 300–400 м. Напоры в водоносных горизонтах тем больше, чем глубже залегает водоносный горизонт. Воды пресные (0,2–0,5 г/л), гидрокарбонатные кальциевые. Дебиты скважин составляют от 20 до 50 л<sup>3</sup>/с на самоизливе. В восточно-Талгарской впадине скважины на самоизливе дают от 5 до 25 л/с пресной воды гидрокарбонатного кальциевого состава.

Плато Карой расположено между Шу-Илейскими горами и западными отрогами Жетысу Алатау. Это равнина, в центре которой обнажаются палеозойские породы. Подземные воды распространены не повсеместно. В четвертичных аллювиально-делювиальных отложениях в Сорбулакской депрессии они вскрыты скважинами на глубинах от 2 до 30 м. Минерализация их пёстрая. Преобладают слабоминерализованные (1–3 г/л) воды сульфатного натриевого состава. На участках неглубокого (менее 3 м) залегания грунтовых вод их минерализация повышается до 48 г/л. Расходы водопунктов от 0,1 до 0,3 л/с. Запасы подземных вод восполняются только в короткий период весеннего снеготаяния.

В неогеновых и меловых отложениях подземные воды встречаются в логах на глубине 5–10 м. Минерализация их пёстрая – от 0,7 до 6 г/л. Преобладают сульфатно-хлоридные натриевые воды с сухим остатком 3–5 г/л. Трещинные воды в эффузивно-осадочных отложениях палеозоя вскрыты скважинами в логу Шушкалы и на южной окраине плато, они также выходят на поверхность в виде источников в долине р. Иле и у оз. Сорбулак. Дебиты водопунктов до 0,1 л/с. Воды пресные и слабосоленоватые с минерализацией 1–3 г/л, гидрокарбонатно-сульфатного натриевого состава.

Бугристо-грядовая равнина Южного Прибалхашья является крупнейшей пустынной и полупустынной территорией региона и используется как прекрасные пастбищные массивы, особенно для зимних месяцев года. Сюда входят песчаные массивы Жуанкум, Таукум, Сарытаукум, Сарыесик-Атырау и ряд других более мелкие общей площадью около 4 млн. га. Рельеф данной территории бугристо-грядовый и крупногрядовый, на Акдалинском и Баканасском массивах он, в основном, волнистый, равнинный и лишь местами осложнен невысокими грядами и буграми.

Грунтовые воды здесь имеют самое широкое распространение. Они приурочены к четвертичным аллювиально-озёрным отложениям, перевешанным в верхней части эоловыми процессами и представленным преимущественно мелкозернистыми пеками с редкими прослоями глин, суглинков и супесей. В северо-западном направлении глинистость разрезов возрастает. В современной аллювиальной долине р. Иле (в южной части, ближе к предгорным равнинам) грунтовые воды залегают в разнозернистых песках, местами с примесью гравия, мощностью до первых десятков метров. Мощность водоносных горизонтов в южной и центральной частях песков Сарыесик-Атырау на широте поселков Баканас и Аккум достигает 200–250 м и постепенно уменьшается до 50–40 м в направлении к оз. Балхаш [Оңласынов и др., 2025: 174–181; Murtazin и др., 2022: 143–155; Серимбетов и др., 2018: 412; Аденова и др., 2024: 75–83].

Глубина залегания уровня воды в зависимости от рельефа местности изменяется в широких пределах. В межгрядовых понижениях она достигает 5 м, а под буграми и грядами – 10–15 м. Вблизи оз. Балхаш, в долине и дельте р. Иле грунтовые воды вскрываются на глубине не более 3 м. На Баканасской равнинной террасе и в межгрядовых понижениях песков Сарыесик-Атырау глубина до воды несколько больше и достигает 5–10 м, под буграми и грядами – 10–30 м. В крупногрядовом песчаном массиве Жуанкум, представляющем собой высокий террасовидный уступ, даже в межгрядовых понижениях подземная вода вскрывается на глубинах до 100–130 м, а на грядах эта величина возрастает в 1,5–2 раза. В межгрядовых понижениях крупногрядового песчаного массива Сарытаукум глубина залегания подземных вод увеличивается по мере удаления от р. Иле, и они вскрываются скважинами и колодцами на глубинах 30–50 м в понижениях и 30–100 м на грядах и буграх. В пределах Баканасской и Акдалинской древнеаллювиальных равнин преобладают глубины 5–10 м. В надпойменных террасах р. Иле грунтовые воды устанавливаются на глубине 6–12 м.

Минерализация грунтовых вод песчаных массивов колеблется в широких пределах в зависимости от источников и условий питания. Пресные воды с минерализацией до 1 г/л

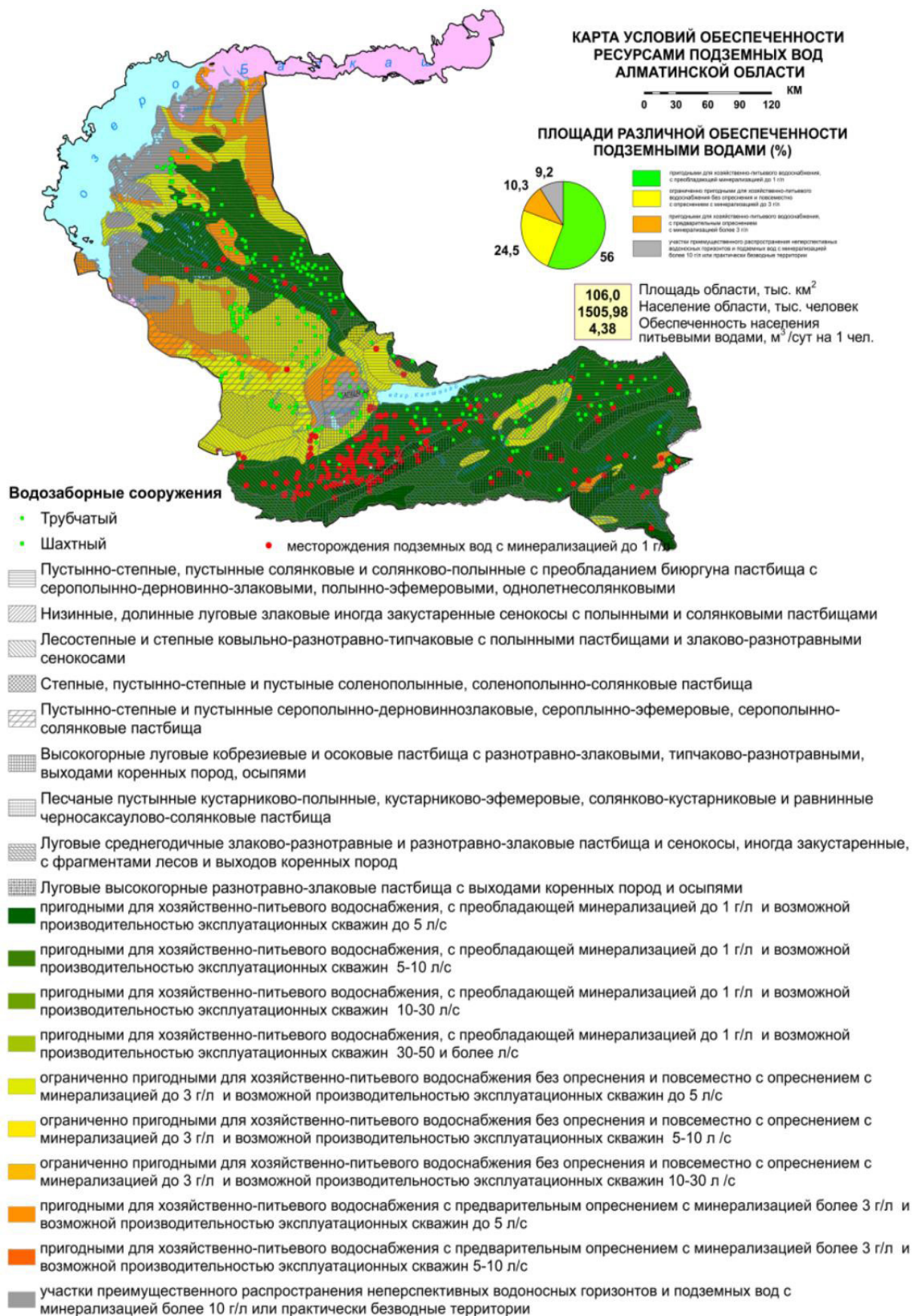


Рис. 6. Карта условий обеспеченности ресурсами подземных вод в пределах пастбищных массивов Алматинской области

гидрокарбонатного кальциевого состава распространены в южных частях песков Сарыесик-Атырау, Таукум и Жуанкум, где происходит наиболее интенсивное просачивание атмосферных осадков, а также в зоне опресняющего влияния р. Иле. С удалением от русла к водоразделам песчаных массивов минерализация увеличивается до 1–3 г/л, причём состав становится сульфатный натриевый. По мере приближения потока к оз. Балхаш солёность воды повышается до 10–20 г/л, и состав меняется на хлоридно-сульфатный натриевый. На побережье оз. Балхаш минерализация грунтовых вод достигает 40–50 г/л, состав становится хлоридным натриевым. В современной дельте р.Иле минерализация и состав подземных вод очень пёстрые. На небольших площадях встречаются как пресные гидрокарбонатные кальциевые, так и солёные (до 50 г/л) хлоридные натриевые воды. Это объясняется близким залеганием подземных вод (1–3 м), интенсивным испарением и континентальным засолением, чередующимся с рассолоением и разбавлением солёных вод пресными речными.

Напорные воды приурочены к юрским, верхнемеловым, палеогеновым, неогеновым отложениям (линзы и прослойки песков и конгломератов), залегающим на глубинах от 200 до 500 м. Артезианские воды напорные, пресные и слабосоленоватые, в основном сульфатного натриевого состава. Производительность скважин 0,5–5,0 л/с при понижении уровня воды на 10–25 м.

Эксплуатационные запасы подземных вод равны 78,2 м<sup>3</sup>/с, в том числе с минерализацией до 1 г/л – 78,16 м<sup>3</sup>/с. На 1 км<sup>2</sup> приходится 0,74 л/с эксплуатационных запасов подземных вод с минерализацией до 1 г/л [Абсаметова, 2023: 304; Смоляр и др., 2011: 632].

### **Выводы**

Результаты гидрогеологических исследований, выполненных в пределах Алматинской области, свидетельствуют о наличии значительных ресурсов подземных вод, пригодных в том числе и для целей обводнения пастбищ. На территории региона выявлены разнообразные гидрогеологические условия – от высокопродуктивных участков предгорных равнин до песчаных массивов со значительными запасами пресных вод до малопродуктивных участков тектонических разломов.

Наиболее перспективными с точки зрения водообеспечения являются предгорные равнины и песчаные массивы, в пределах которых выявлены участки с высокими дебитами скважин и колодцев, а также с удовлетворительными гидрохимическими характеристиками качества подземных вод. На данных территориях в Советское время были разведаны крупные месторождения подземных вод, в том числе и для обводнения пастбищ исследуемой территории. Результаты маршрутов и анализа проб подтверждают пригодность подземных вод для нужд животноводства.

Несмотря на наличие природных предпосылок, фактический уровень водообеспечения пастбищ остаётся достаточно низким. Деграция водозаборной инфраструктуры, высокая степень износа инженерных сооружений, недостаточный уровень механизации и нерегулярное техническое обслуживание приводят к неэффективному использованию имеющихся ресурсов. На сегодняшний день восстановления и реконструкции требуют от 70 до 80 % существующих водопунктов.

Учитывая стратегическое значение животноводства для продовольственной безопасности и социально-экономического развития сельских территорий региона, особую актуальность приобретает модернизация системы обводнения.

Для решения проблемы низкого уровня водообеспечения пастбищ необходимо предпринять следующие меры:

Разработать республиканскую и региональные программы по восстановлению и техническому перевооружению обводнительных сооружений на основе гидрогеологических данных;

Расширить применение инновационных решений, таких как солнечные насосные станции и системы автоматизированного учёта и контроля водозабора;

Стимулировать инвестиции в устойчивое водопользование;

Организовать постоянный мониторинг состояния подземных вод и инфраструктуры водоснабжения, включая химический состав и динамику количественных показателей.

Комплексное развитие системы обводнения на базе научных данных и современных подходов к управлению водными ресурсами позволит значительно повысить продуктивность пастбищ, улучшить условия содержания скота и создать основу для устойчивого развития животноводства в условиях засушливого климата региона.

Некоторые меры, которые необходимо включить в комплекс мероприятий:

Локальное кормопроизводство с использованием подземных вод. Это увеличит продуктивность естественных пастбищных угодий и позволит снизить кормовую нагрузку на окружающий фон;

Внедрение водосберегающих технологий орошения. Они помогут сэкономить 20–30 % оросительной воды и увеличить продуктивность использования водных ресурсов в 2,0–2,5 раза;

Развитие системы гидрогеолого-мелиоративного мониторинга. Она позволит улучшить состояние орошаемых земель;

Повышение технического состояния гидротехнических сооружений. Это обеспечит гарантированное водообеспечение отраслей экономики и снизит угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций.

### Литература

- Касенов М.Р., Копанев Г.В. (1989). Обводнение пастбищ Казахстана. – Алма-Ата: Кайнар – 209с.
- Омбаев А., Мирзакулов С., Чиндалиев А. (2023). Научно-технологические аспекты развития животноводства Казахстана. – *Izdenister natigeler.* – 2023. №3(99). 36-48 стр. <https://doi.org/10.37884/3-2023/04>
- Усипбаев Г., Омарбекова А., Сагандыкова Д., Бегазимов Д. (2024). Анализ формирования земель сельскохозяйственного назначения в Казахстане. *Izdenister Natigeler.* 4(104). 358-367 стр. <https://doi.org/10.37884/4-2024/37>
- Токтар Ә.Т., Нургазиева А.А., Рахметов И.К. (2025). Обводнение пастбищ подземными водами как фактор развития отгонного животноводства в Жамбылской области. – *Izdenister Natigeler.* №3 (107). 420-428 стр. <https://doi.org/10.37884/3-2025/40>
- Подземные воды Казахстана. Ресурсы, использование и проблемы охраны. 1999. — отв. ред. акад. НАН РКЖ.С. Сыдыков. — Алматы: Ғылым, – 284 с.
- Sultan Tazhiyev, Yermek Murtazin, Yevgeniy Sotnikov, Valentina Rakhimova, Dinara Adenova, Makhabbat Abdizhalel and Darkhan Yerezhper (2025). Geoinformation and Analytical Support for the Development of Promising Aquifers for Pasture Water Supply in Southern Kazakhstan. – *Water*– 17–1297. <https://doi.org/10.3390/w17091297> [in Eng.]
- Adenova D., Tazhiyev S., Sagin J., Absametov M., Murtazin Y., Trushel L., Miroshnichenko O., Zaryab A. (2023). Groundwater Quality and Potential Health Risk in Zhambyl Region, Kazakhstan. – *Water* 15. P. 482. <https://doi.org/10.3390/w15030482> [in Eng.]
- Оңдасынов Ж.Ә., Рахимов Т.А., Муратова М.М., Акынбаева М.Ж. (2025). Оценка качества подземных вод пастбищных территорий Южного Казахстана. – Многопр. научный журнал “3i –интеллект, идея, инновация” – 1. 174–181 с. [https://doi.org/10.52269/22266070\\_2025\\_1\\_174](https://doi.org/10.52269/22266070_2025_1_174).
- Murtazin Ye. Zh, Adenova D.K., Tazhiyev, S.R. (2022). Assessment of the potential of self-discharging hydrogeological wells for sustainable development of rural areas of Zhambyl region. — *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences* – 5. Pp. 143–155. <https://doi.org/10.32014/2518-170x.223> [in Eng.]
- Серимбетов А.Е., Асу А.А. (2018). Подземные источники обводнения пастбищ юга Казахстана. - *Integration of the Scientific Community to the Global Challenges of Our Time* — *Materials of the III International Scientific-Practical Conference.* – Kyoto, Japan. P. 412.
- Аденова Д.К., Муртазин Е.Ж., Мирошниченко О.Л. (2024). Оценка состояния и качества гидрогеохимических показателей артезианских подземных вод Жамбылской области. — *География и водные ресурсы.* №4. 75–83 стр. <https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-75-83.41>
- Ресурсный потенциал подземных вод Казахстана как источник устойчивого питьевого водообеспечения. 2023. – под ред. акад. НАН РК М.К. Абсаметова. — Алматы: «Print express». 304 с.
- Смоляр В.А., Буров Б.В., Мустафаев С.Т. (2011). Ресурсы подземных вод Республики Казахстан: Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. — Алматы. 632 с.

*Тажиев Султан* – разработка концепции, написание первоначального текста.

*Муртазин Ермек Жамшитович* – научное руководство и редактирование текста.

*Рахимова Валентина Станиславовна* – редактирование текста.

*Алимгазина Айгерим Крымджанқызы* – сбор и анализ литературных данных, подготовка иллюстраций.



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная

*N.K. Turmanbetov<sup>1</sup>, G.S. Aitkhozhayeva<sup>1\*</sup>, A. Zermukhamed<sup>1</sup>, V. Gurskiene<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup>Vytautas Magnus University, Kaunas, Lithuania.

E-mail: [g.aitkhozhayeva@mail.ru](mailto:g.aitkhozhayeva@mail.ru)

## APPLICATION OF INNOVATIVE METHODS IN THE RESTORATION OF DEGRADED AGRICULTURAL LANDS OF THE ALMATY REGION

**Turmanbetov Nurgali Kosanalievich**, 1st year doctoral student at the Kazakh National Agrarian Research University, Almaty region, Enbekshikazakh district, Esik city, Kuibyshev street, 3

E-mail: [ntk84n@mail.ru](mailto:ntk84n@mail.ru)

**Aitkhozhayeva Gulsim Sultanovna**, Ph.D; Senior Teacher of Land resources and cadaster department; Kazakh National Agrarian Research University; 050000 Abay Ave., 8, Almaty, Kazakhstan

E-mail: [g.aitkhozhayeva@mail.ru](mailto:g.aitkhozhayeva@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5481-4964>;

**Zermukhamed Aruzhan Berikqyzy**, Master's student of the specialty "Land Management", Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, 040700, Almaty region, Ile district, Sadovaya str., 95

E-mail: [aru30032003@gmail.com](mailto:aru30032003@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0007-4213-425X>;

**Virginija Gurskiene**, Associate Professor, Department of Land Use Planning and Geomatics, Vytautas Magnus University, Kaunas, Lithuania

E-mail: [virginija.gurskiene@vdu.lt](mailto:virginija.gurskiene@vdu.lt), <https://orcid.org/0000-0001-6493-7298>.

**Abstract.** The article addresses pressing issues related to the application of innovative methods for the restoration of degraded agricultural lands in the Almaty region, which is characterized by a high anthropogenic load and the vulnerability of soil cover to degradation processes. The relevance of the study is обусловлена by a persistent decline in soil fertility, the development of water and wind erosion, secondary salinization of irrigated lands, and deterioration of the agroecological condition of soils under conditions of intensified agricultural production. The aim of the study is to substantiate the effectiveness of using modern innovative approaches to the restoration of degraded lands, taking into account the natural, climatic, and soil characteristics of the Almaty region. The research employs methods of analytical review, comparative analysis, and generalization of scientific data, as well as materials from regional studies in the fields of soil science and land use. The article analyzes the main causes of agricultural land degradation, including violations of crop rotation systems, unbalanced application of agrotechnologies, a reduction in soil organic matter content, and the influence of climatic factors. Particular attention is paid to biological methods of soil restoration, the use of green manure crops, microbiological preparations, and organic fertilizers, as well as the introduction of resource-saving agrotechnologies. The possibilities of using digital and geoinformation technologies for monitoring the condition of land resources, assessing the degree of degradation, and planning restoration measures are considered. It is shown that the integrated application of innovative methods contributes to increasing the resilience of agricultural landscapes, improving the physicochemical properties of soils, and stabilizing agricultural production. The study concludes that the integration of scientifically grounded innovative solutions into regional land-use practices is advisable in order to restore soil fertility, ensure rational use of land resources, and achieve environmental sustainability of the agricultural sector. The obtained results can be used in the development of regional programs for sustainable land use, as well as in the activities of agricultural enterprises and research organizations.

**Keywords:** land degradation, soil restoration, agricultural land, innovative methods, sustainable land use, agroecological technologies, biological reclamation, land monitoring, Almaty region

**For citation:** N.K. Turmanbetov, G.S. Aitkhozhayeva, A. Zermukhamed, V. Gurskiene (2026). Application of innovative methods in the restoration of degraded agricultural lands of the almaty region // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp. 182–192 [In Russ.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/18>.

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

*Н.К. Турманбетов<sup>1</sup>, Г.С. Айтхожаева<sup>1\*</sup>, А. Зермұхамед<sup>1</sup>, В. Гурскиене<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>Витаутас Магнус университеті, Каунас қаласы, Литва.

E-mail: [g.aitkhozhayeva@mail.ru](mailto:g.aitkhozhayeva@mail.ru)

## АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ДЕГРАДАЦИЯҒА ҰШЫРАҒАН АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖЕРЛЕРІН ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУДЕ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУ

**Турманбетов Нургали Косаналиевич**, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің 1 курс доктаранты, Алматы облысы, Еңбекшіқазақ ауданы, Есік, Куйбышев көшесі, 3 үй;

E-mail: [ntk84n@mail.ru](mailto:ntk84n@mail.ru);

**Айтхожаева Гүлсім Сұлтанқызы**, Ph.D докторы; Жер ресурстары және кадастр кафедрасының аға оқытушысы; Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; 050000, Абай даңғ., 8, Алматы, Қазақстан

E-mail: [g.aitkhozhayeva@mail.ru](mailto:g.aitkhozhayeva@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-5481-4964>;

**Зермұхамед Аружан Берікқызы**, магистрант, «Жерге орналастыру» мамандығы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, 040700, Алматы облысы, Іле ауданы, Садовая көшесі, 95

E-mail: [aru30032003@gmail.com](mailto:aru30032003@gmail.com); <https://orcid.org/0009-0007-4213-425X>;

**Вирджиния Гурскиене**, Витаутас Магнус университетінің Жерді пайдалануды жоспарлау және геоматика кафедрасының доценті, Каунас, Литва

E-mail: [virginija.gurskiene@vdu.lt](mailto:virginija.gurskiene@vdu.lt); <https://orcid.org/0000-0001-6493-7298>.

**Аннотация.** Мақалада антропогендік жүктемесі жоғары және топырақ жамылғысы деградациялық үдерістерге осал болып келетін Алматы облысының деградацияға ұшыраған ауыл шаруашылығы жерлерін қалпына келтіруде инновациялық әдістерді қолданудың өзекті мәселелері қарастырылады. Зерттеудің өзектілігі жер құнарлылығының тұрақты төмендеуімен, су және жел эрозиясының дамуымен, суармалы алқаптардың екінші реттік тұздануымен, сондай-ақ ауыл шаруашылығы өндірісін қарқындату жағдайында топырақтың агроэкологиялық жай-күйінің нашарлауымен айқындалады. Зерттеудің мақсаты – Алматы облысының табиғи-климаттық және топырақтық ерекшеліктерін ескере отырып, деградацияға ұшыраған жерлерді қалпына келтіруге арналған заманауи инновациялық тәсілдерді қолданудың тиімділігін негіздеу. Зерттеу барысында аналитикалық шолу, салыстырмалы талдау және ғылыми деректерді жалпылау әдістері, сондай-ақ топырақтану және жер пайдалану саласындағы өңірлік зерттеулердің материалдары пайдаланылды. Мақалада ауыспалы егіс жүйелерінің бұзылуы, агротехнологияларды теңгерімсіз қолдану, топырақтағы органикалық зат мөлшерінің азаюы және климаттық факторлардың әсері сияқты ауыл шаруашылығы жерлерінің деградациясының негізгі себептері талданған. Топырақты қалпына келтірудің биологиялық әдістеріне, сидералды дақылдарды, микробиологиялық препараттар мен органикалық тыңайтқыштарды қолдануға, сондай-ақ ресурсты үнемдейтін агротехнологияларды енгізуге ерекше назар аударылған. Жер ресурстарының жай-күйін мониторингтеуде, деградация дәрежесін бағалауда және қалпына келтіру шараларын жоспарлауда цифрлық және геоақпараттық технологияларды қолдану мүмкіндіктері қарастырылған. Инновациялық әдістерді кешенді түрде қолдану агроландшафттардың тұрақтылығын арттыруға, топырақтың физика-химиялық қасиеттерін жақсартуға және ауыл шаруашылығы өндірісін тұрақтандыруға ықпал ететіні көрсетілген. Зерттеу нәтижесінде топырақ құнарлылығын қалпына келтіру, жер ресурстарын ұтымды пайдалану және аграрлық сектордың экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ету мақсатында өңірдің жер пайдалану практикасына ғылыми негізделген инновациялық шешімдерді интеграциялау

орынды екені туралы қорытынды жасалды. Алынған нәтижелерді өңірлік тұрақты жер пайдалану бағдарламаларын әзірлеуде, сондай-ақ ауыл шаруашылығы кәсіпорындары мен ғылыми-зерттеу ұйымдарының қызметінде қолдануға болады.

**Түйін сөздер:** жер деградациясы, топырақты қалпына келтіру, ауыл шаруашылығы алқаптары, инновациялық әдістер, тұрақты жер пайдалану, агроэкологиялық технологиялар, биологиялық рекультивация, жер мониторингі, Алматы облысы

**Дәйексөз үшін:** Н.К.Турманбетов, Г.С.Айтхожаева, А.Зермұхамед, В.Гурскене (2026). Алматы облысының деградацияға ұшыраған ауыл шаруашылығы жерлерін қалпына келтіруде инновациялық әдістерді қолдану // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. Рр. 182–191. [Орыс.тіл.] <https://doi.org/10.37884/1-2026/18>.

**Мүдделер қақтығысы:** авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

*Н.К. Турманбетов<sup>1</sup>, Г.С. Айтхожаева<sup>1\*</sup>, А. Зермұхамед<sup>1</sup>, В. Гурскиене<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>Университет Витаутаса Великого; г. Каунас, Литва.

E-mail: [g.aitkhozhayeva@mail.ru](mailto:g.aitkhozhayeva@mail.ru)

## ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ В ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕГРАДИРОВАННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Турманбетов Нургали Косаналиевич**, докторант 1 курса Казахского национального аграрного исследовательского университета, Алматинская область, Енбекшиказахский район, Есик, улица Куйбышева, дом 3

E-mail: [ntk84n@mail.ru](mailto:ntk84n@mail.ru);

**Айтхожаева Гулсим Султановна**, доктор Ph.D; старший преподаватель кафедры Земельные ресурсы и кадастр; Казахский национальный аграрный исследовательский университет; 050000 пр. Абая, 8, Алматы, Казахстан

E-mail: [g.aitkhozhayeva@mail.ru](mailto:g.aitkhozhayeva@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-5481-4964>;

**Зермұхамед Аружан Берікқызы**, магистрант специальности «Землеустройство», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, 040700, Алматинская область, Илийский район, ул. Садовая, 95

E-mail: [aru30032003@gmail.com](mailto:aru30032003@gmail.com); <https://orcid.org/0009-0007-4213-425X>;

**Вирджиния Гурскиене**, ассоциированный профессор кафедры планирования землепользования и геоматики Университета Витаутаса Великого, Каунас, Литва

E-mail: [virginija.gurskiene@vdu.lt](mailto:virginija.gurskiene@vdu.lt); <https://orcid.org/0000-0001-6493-7298>.

**Аннотация.** В статье рассматриваются актуальные вопросы применения инновационных методов восстановления деградированных сельскохозяйственных земель Алматинской области, характеризующейся высокой антропогенной нагрузкой и уязвимостью почвенного покрова к деградационным процессам. Актуальность исследования обусловлена устойчивым снижением плодородия земель, развитием водной и ветровой эрозии, вторичным засолением орошаемых угодий и ухудшением агроэкологического состояния почв в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства. Целью исследования является обоснование эффективности использования современных инновационных подходов к восстановлению деградированных земель с учетом природно-климатических и почвенных особенностей Алматинской области. В работе использованы методы аналитического обзора, сравнительного анализа и обобщения научных данных, а также материалы региональных исследований в области почвоведения и землепользования. В статье проанализированы основные причины деградации сельскохозяйственных земель, включая нарушение севооборотов, несбалансированное применение агротехнологий, снижение содержания органического вещества в почве и влияние климатических факторов. Особое внимание уделено биологическим методам восстановления почв, применению сидеральных культур, микробиологических препаратов и

органических удобрений, а также внедрению ресурсосберегающих агротехнологий. Рассмотрены возможности использования цифровых и геоинформационных технологий для мониторинга состояния земельных ресурсов, оценки степени деградации и планирования восстановительных мероприятий. Показано, что комплексное применение инновационных методов способствует повышению устойчивости агроландшафтов, улучшению физико-химических свойств почв и стабилизации сельскохозяйственного производства. Сделан вывод о целесообразности интеграции научно обоснованных инновационных решений в практику землепользования региона с целью восстановления плодородия почв, рационального использования земельных ресурсов и обеспечения экологической устойчивости аграрного сектора. Полученные результаты могут быть использованы при разработке региональных программ устойчивого землепользования, а также в деятельности сельскохозяйственных предприятий и научно-исследовательских организаций.

**Ключевые слова:** деградация земель, восстановление почв, сельскохозяйственные угодья, инновационные методы, устойчивое землепользование, агроэкологические технологии, биологическая рекультивация, мониторинг земель, Алматинская область

**Для цитирования:** Н.К.Турманбетов, Г.С.Айтхожаева, А.Зермухамед, В.Гурскиене (2026). Применение инновационных методов в восстановлении деградированных сельскохозяйственных земель Алматинской области // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Ис. 1. № 109. Стр. 182–191. [На русс.] <https://doi.org/10.37884/1-2026/18>.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Благодарность.** *Статья написана по результатам исследований по проекту: ИРН AP22683489 «Разработка критерия эффективности устойчивого землепользования» по грантовому финансированию фундаментальных и прикладных научных исследований молодых ученых – постдокторантов по проекту «Жас галым» на 2024–2026 годы Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.*

## Введение.

Деградация сельскохозяйственных земель является одной из наиболее острых проблем современного землепользования в Казахстане и других странах со сложными природно-климатическими условиями, что обусловлено сочетанием антропогенных и природных факторов. Потеря плодородия, эрозия почв, вторичное засоление и ухудшение физических и биологических свойств почв приводят к снижению продуктивности агроландшафтов, что существенно влияет на продовольственную безопасность и устойчивое развитие аграрного сектора. Обширные исследования показывают, что значительная часть пахотных земель Центральной Азии подвержена различным формам деградации, при этом усугубляющие процессы продолжают усиливаться под влиянием интенсивной эксплуатации и климатических изменений [AgroSearch.kz, 2025].

В Казахстане деградация сельскохозяйственных земель проявляется в разнообразных формах, включая эрозионные процессы, ухудшение химического состава почв и истощение органического вещества. Региональные исследования выявляют сложные структуры деградации, связанные с засолением, эрозией и нерациональным использованием земель в агросекторе. Так, анализ состояния засоленных земель предгорной равнины Алматинской области демонстрирует, что деградационные процессы существенно ограничивают продуктивность земель и требуют применения специализированных мелиоративных решений. [Оспанова и др., 2025]

Другие отечественные исследования подчеркивают комплексный характер деградации, обусловленный не только природными условиями, но и эксплуатацией земель без соблюдения агрономических и мелиоративных требований. Анализ проблем неиспользования сельскохозяйственных земель с учетом их деградации показывает, что изменения качественного состояния земель негативно сказываются на экономическом и социальном потенциале аграрных территорий Казахстана, что требует системных инновационных подходов. [Жумагалиева и др., 2024: 220–228]

Современные исследования проблем деградации земель в Центральной Азии подчёркивают растущую значимость интегрированных подходов, ориентированных на выявление рисков эрозии, оптимизацию агротехнологий и разработку стратегий длительного управления земельными ресурсами. В исследовании, опубликованном в Journal of the Indian Society of Remote Sensing, представлен инновационный подход к прогнозированию эрозионного риска с применением нейросетевых моделей

в западном Казахстане, что свидетельствует о возрастающей роли цифровых и машинно-обучаемых методов в оценке устойчивости земельных систем. [Seitkazy et al., 2025: 1215–1226]

Актуальность разработки инновационных методов восстановления деградированных земель подтверждается не только отечественными исследованиями, но и международной научной литературой, в которой подчеркивается необходимость интегрированных подходов к восстановлению почв. Современные обзорные работы отмечают, что эффективная реставрация деградированных почв включает применение комплексных биологических, агроэкологических и технологических стратегий, направленных на улучшение физико-химических свойств почв, повышение содержания органического вещества и восстановление экологических функций агроэкосистем. [Seitkazy et al., 2025: 1215–1226]

Международные обзоры также свидетельствуют о тенденциях использования передовых цифровых и экосистемных подходов в управлении восстановлением земель. Так, исследование последних лет подчеркивает потенциал практик регенеративного сельского хозяйства, таких как использование покровных культур, уменьшение интенсивности обработки почвы и внедрение систем мониторинга с применением машинного обучения и дистанционного зондирования. [Evangelou, 2025: 7934]

В то же время отечественные сельскохозяйственные исследования указывают на отсутствие единой научно обоснованной методологии интеграции этих инновационных решений в региональные агроландшафты, особенно с учетом специфики Алматинской области. В условиях юго-восточного Казахстана природно-климатические факторы, такие как засушливость почв, высокая эрозионная активность и неоднородность рельефа, требуют адаптации инновационных подходов, учитывающих локальные почвенно-климатические условия.

Таким образом, существует объективная научная необходимость в комплексном анализе инновационных методов восстановления деградированных земель, который мог бы объединить полевые данные, цифровые технологии и экологические подходы, учитывая результаты ведущих отечественных и зарубежных исследований. Это позволит не только расширить теоретическое понимание процессов деградации, но и сформировать практические рекомендации по устойчивому землепользованию и повышению продуктивности агроэкосистем Алматинской области, что является актуальной задачей для аграрной науки и практики Республики Казахстан.

### **Методы и материалы**

Данное исследование выполнено в формате теоретического обзора и направлено на систематизацию современных подходов к восстановлению деградированных сельскохозяйственных земель Алматинской области, а также на анализ их эффективности в условиях юго-восточного Казахстана. В качестве основного материала использовались отечественные и зарубежные научные публикации за 2020–2025 годы, данные государственных органов, а также открытые электронные базы, содержащие сведения о земельных ресурсах, агроландшафтах и практиках устойчивого сельского хозяйства. Такой подход позволил провести комплексный анализ литературы без привлечения полевых экспериментов и лабораторных исследований, что соответствует методологическим требованиям обзорных статей. Основной методологической основой исследования является систематический анализ и обзор литературы. Использовался подход системного обзора, позволяющий выявить ключевые направления деградации сельскохозяйственных земель, механизмы их восстановления и современные инновационные технологии. В частности, анализ охватывал публикации, посвященные цифровому мониторингу деградированных земель, моделям прогнозирования эрозии, включая модифицированное уравнение потерь почвы RUSLE и нейросетевые методы анализа LS-фактора, а также биологическим мелиорантам, покровным культурам и технологиям регенеративного сельского хозяйства. Для систематизации данных применялся критериальный и сравнительный анализ инновационных методов восстановления земель. Ключевыми критериями оценки выступали: улучшение физических и химических свойств почвы, увеличение содержания органического вещества, повышение устойчивости агроландшафтов к климатическим стрессам, а также возможности применения цифровых инструментов мониторинга и геоинформационных систем. Сопоставление результатов различных авторов позволило определить наиболее эффективные стратегии восстановления земель, выявить тенденции интеграции агротехнологических, биологических и цифровых решений и оценить их применимость к специфическим условиям региона. Исследование выполнено в рамках системного

и интегративного подхода, объединяющего экологические, агротехнологические и цифровые аспекты. Такой подход позволил выявить закономерности деградации, определить направления внедрения инновационных методов восстановления земель и сформировать научно обоснованные рекомендации по устойчивому землепользованию.

### Результаты и обсуждение

Анализ научной литературы по восстановлению деградированных сельскохозяйственных земель показывает, что данная проблема является многогранной и требует комплексных решений, которые сочетали бы экологические, агротехнологические и цифровые подходы. Деградация почв — это не только потеря плодородия и снижение урожайности, но и утрата ключевых экосистемных функций, таких как регуляция водного режима, поддержание биоразнообразия и устойчивость к изменению климата. Эта взаимосвязанность факторов подтверждается широким спектром исследований, в том числе обзорами, посвящёнными восстановлению почв в аграрных системах, где подчёркивается необходимость междисциплинарных стратегий. [Kabato et al., 2025: 180-184]

Ситуация в Алматинской области имеет ряд характерных местных особенностей, обусловленных сочетанием природноклиматических условий, ирригационной нагрузкой и историческими схемами землепользования. Алматинская область занимает юговосточную часть Казахстана, между хребтами ТяньШаня и равнинными территориями Семиречья, что объясняет наличие как горнопредгорных, так и равнинных агроландшафтов с разными деградационными рисками. Их пространственное сочетание усиливает неоднородность почв и повышает уязвимость к эрозии, засолению и потере органического вещества.

Таблица 1. Основные формы деградации сельскохозяйственных земель в Алматинской области

Форма деградации	Описание	Ключевые последствия
Эрозия почв	Водная и ветровая эрозия в предгорных и равнинных районах	Смывы плодородного слоя, образование оврагов
Засоление	Повышение концентрации солей на орошаемых землях	Снижение урожайности, ухудшение структуры почвы
Потеря органического вещества	Уменьшение содержания гумуса	Низкая влагоёмкость, снижение биологической активности
Снижение плодородия	Ухудшение химического состава почв	Снижение продуктивности сельхозкультур

Источник: Данные синтезированы на основе цифровых оценок почвенного плодородия и исследования химического состава почв Алматинской области (GISоценка, Tokbergenova et al., 2023) и анализа засоленных земель Алматинской предгорной равнины. [Токбергенова и др., 2023]

Таблица 2. Потери плодородия земель в Казахстане

Показатель	Значение
Деградированные земли, всего	~29,9 млн га (почти 30 млн гектара)
Увеличение площади засоленных земель на орошаемых землях	+35–37 %
Доля пахотных почв с низким содержанием гумуса	~62,5 %
Доля сельхозземель, подверженных деградации	до ~75 %

Источник: согласно официальным оценкам Комитета по аграрным вопросам Мажилиса Парламента РК и Национальному плану развития Республики Казахстан [Kazinform, 2025].

Одной из наиболее распространённых форм деградации в Алматинской области является водная и ветровая эрозия, особенно в предгорных и южных равнинных районах. Использование модели RUSLE с данными о характеристиках почв, уклоне, покрытиях и осадках показывает, что до 88 % территории области находится под значительным риском эрозионных потерь, а в отдельных участках ежегодные потери почвы могут превышать 26 000 т/га/год без внедрения агролесомелиоративных мер.

Таблица 3. Прогноз потерь верхнего слоя почвы по моделям RUSLE

Группа риска	Потери почвы (т/га/год)
Низкий риск	< 10
Средний риск	10–100
Высокий риск	> 100
Крайне высокий риск	> 1000

Источник: оценка рисков эрозии с использованием RUSLE для Алматинской области [Kaliyeva et al., 2025: 675–687].

Эти расчёты подчеркивают, что традиционные практики земледелия без контроля эрозии не способны обеспечить устойчивое землепользование. Повышенные потери верхнего плодородного слоя напрямую связаны с интенсивным пашенным возделыванием на крутых склонах, недостаточным уровнем агроландшафтной инфраструктуры и отсутствием специальных защитных мер.

Другой ключевой процесс, существенно влияющий на продуктивность земель, — это засоление, особенно на орошаемых землях. В предгорных районах Алматинской области наблюдаются устойчивые тенденции роста солевых компонентов в почве, что связано как с повышенным уровнем подземных вод, так и с нарушениями режима орошения. Недавнее исследование экологомелиоративного состояния засоленных земель предгорной равнины показало, что химический состав почв заметно деградирует в результате изменения водного режима и постоянной ирригационной нагрузки. Это выражается в накоплении солей, ухудшении структуры и снижении содержания гумуса.

Процессы засоления могут ухудшаться из-за технического состояния ирригационных и дренажных систем, их неремонтированности и нарушения гидрорежима, что совпадает с данными других региональных исследований. Например, накопление солей в почвах орошаемых массивов также наблюдается в соседних регионах, где превышение уровня подземных вод приводит к ухудшению качества земель и снижению продуктивности.

Как показывают исследования состояния земель Казахстана в целом, усиление засухи и экстремальных температур усугубляет проблему деградации почв, что приводит к дополнительным потерям органического вещества и снижению урожайности. В южных районах, которые включают Алматинскую область, именно низкая влажность, высокая аридность и периодические засухи являются основными драйверами деградации, которые усугубляют эрозионную активность и способствуют ещё большей потере плодородия.

Снижение содержания гумуса является ещё одной серьёзной угрозой. В Алматинской области, как и в других частях Казахстана, активная эксплуатация земель без достаточного внесения органических удобрений ведёт к уменьшению запасов гумуса, ухудшению структуры почвы и снижению способности почвы удерживать влагу. Эти процессы напрямую отражаются на снижении урожайности сельхозкультур и увеличении чувствительности почв к климатическим колебаниям.

Одним из ключевых выводов систематизации является то, что традиционные методы земледелия без современного подхода не способны сами по себе остановить деградацию почв. В частности, агротехнические практики с интенсивной обработкой почвы приводят к разрушению структуры, потере органического вещества и ускоренной эрозии. Об этом говорится в фундаментальных обзорах о деградации почв, которые связали ухудшение физических и химических характеристик почв с интенсификацией сельскохозяйственного производства и невысокой устойчивостью агроэкосистем к внешним нагрузкам. [ScienceDirect, 2025]

Вместе с тем, публикации показывают, что среди наиболее перспективных подходов — сохранительное и адаптивное земледелие. Ресурсосберегающие методы, такие как минимальная или нулевая обработка почвы, интегрированные системы севооборотов и адаптивные ландшафтные практики, способствуют сохранению влажности, увеличению содержания органического вещества и укреплению структуры почв. Эти выводы подтверждаются работами на примере различных регионов, где внедрение бережливого земледелия обеспечивало заметное улучшение плодородия и снижение издержек производства [Кененбаев, 2022: 78–84].

Роль биологических мелиорантов и покровных культур также подчёркивается в литературе. Такие методы, как фитомелиорация и включение бобовых культур в севооборот, не только улучшают химический состав почвы, но и повышают её биологическую активность и устойчивость к эрозионным процессам. Комплексные технологии восстановления, объединяющие биологическую и агротехническую компоненты (например, применение сидеральных культур вместе с мульчированием), демонстрируют синергетический эффект: улучшение физико-химических свойств почвы и увеличение урожайности при снижении риска деградации в будущем [Vlasenko et al., 2023: 14–25].

Современная научная литература также подчёркивает ключевую роль цифровых инструментов мониторинга и анализа земельных ресурсов. Применение дистанционного зондирования, ГИС и

методов машинного обучения для оценки состояния почв и прогнозирования эрозионных рисков становится всё более распространённым. Например, в исследовании, посвящённом прогнозированию эрозии почв в Западном Казахстане с использованием нейросетевых моделей, было показано, что цифровые методы способны повысить качество прогнозов эрозионного риска и облегчить принятие решений по управлению земельными ресурсами на местном уровне. Аналогичные тенденции наблюдаются в международных обзорах, где современные цифровые технологии рассматриваются как эффективный инструмент для оценки изменений характеристик почв в многокомпонентных агроэкосистемах [Saki et al., 2025].

Особое значение имеет методологический сдвиг от узконаправленных мер к целостным стратегиям восстановления почв, которые учитывают многофункциональность почв как экосистемы. Ряд авторов указывает, что успех восстановления зависит от способности мер не только повышать урожайность, но и восстанавливать ключевые функции почвы — структуру, водоудерживающую способность, биологическую активность и способность к самоочищению. Такой подход представляется наиболее эффективным в условиях, где сельское хозяйство должно сочетать производственные задачи с устойчивым управлением природными ресурсами.

Обобщая отечественную и зарубежную литературу, важно отметить, что локальные особенности условий почвенно-климатического контекста оказывают значительное влияние на выбор и адаптацию методов восстановления. В частности, для регионов с аридным климатом и выраженной эрозионной активностью (что характерно для юго-востока Казахстана) предпочтительными становятся меры, которые одновременно улучшают влагосберегающие свойства почв, усиливают биологическую активность и обеспечивают устойчивость к внешним стрессам. Это подтверждается данными региональных исследований, где адаптивные практики земледелия и точного мониторинга уже применяются с положительными результатами [Нугманов и др., 2025: 67–70].

Проблемой, выявленной в ходе обзора, остаётся недостаточная интеграция социально-экономических и управленческих аспектов в программы восстановления земельных ресурсов. Успех инновационных технологий зависит не только от их научной обоснованности, но и от их включения в региональные стратегии землепользования, системы поддержки землепользователей, доступа к финансированию и образовательным программам. Это требует междисциплинарного подхода, включающего экономистов, технологов, агроэкологов и специалистов по политике управления природными ресурсами.

Таким образом, результаты анализа показывают, что устойчивое восстановление деградированных сельскохозяйственных земель возможно только при интегрированном применении биологических, агротехнологических и цифровых решений, адаптированных к специфике региональных условий. Подходы, основанные на бережном земледелии, использовании покровных культур, цифровом мониторинге и комплексной оценке состояния почв, обладают наибольшим потенциалом для долговременного устойчивого развития агроэкосистем. Однако дальнейшие исследования и практические внедрения должны учитывать социально-экономические барьеры и возможности для масштабирования успешных практик в рамках региональных и национальных программ устойчивого землепользования.

### **Выводы**

Деградация сельскохозяйственных земель Алматинской области носит комплексный характер и обусловлена сочетанием антропогенных факторов (интенсивная обработка почв, нарушение севооборотов, несбалансированное орошение) и природно-климатических условий (аридность, эрозионная опасность, засушливость).

Наиболее распространёнными и опасными формами деградации в регионе являются водная и ветровая эрозия, вторичное засоление и снижение содержания гумуса, что приводит к устойчивому падению плодородия почв и снижению продуктивности агроэкосистем.

Традиционные методы земледелия без внедрения современных подходов не обеспечивают устойчивого восстановления почв, а в ряде случаев способствуют ускорению деградационных процессов.

Наиболее перспективными направлениями восстановления деградированных земель являются биологические и ресурсосберегающие методы, включая использование сидеральных культур,

органических удобрений, микробиологических препаратов, минимальную обработку почвы и адаптивные севообороты.

Применение цифровых и геоинформационных технологий (ГИС, дистанционное зондирование, модели прогнозирования эрозии) существенно повышает эффективность мониторинга земель, оценки степени деградации и обоснования восстановительных мероприятий.

Устойчивое восстановление сельскохозяйственных земель возможно только при интеграции агротехнологических, биологических и цифровых решений, адаптированных к региональным почвенно-климатическим условиям и включённых в систему регионального управления землепользованием

### Литература

Деградация земель в Центральной Азии: до 40 % пахотных земель подвержены деградации // AgroSearch.kz. – 2025. – URL: <https://agrosearch.kz/news/v-centralnoi-azii-degradirovano-do-40-zemel> (дата обращения: 09.01.2026).

Жумагалиева Н., Айтхожаева Г., Пентаев Т., Жилдикбаева А. (2024). Анализ проблем неиспользования земель сельскохозяйственного назначения с учетом их деградации // Издәністер нәтижелері = Izdenister natigeler. 2024. № 1 (101). С. 220–228. DOI: 10.37884/12024/22. URL: <https://journal.kaznaru.edu.kz/index.php/research/article/view/477> (дата обращения: 09.01.2026).

Evangelou E. (2025). Soil quality and innovation in agriculture // Sustainability. 2025. Vol. 17. No. 17. Article 7934. DOI: 10.3390/su17177934. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/17/7934> (дата обращения: 09.01.2026).

Оспанова К., Омарбекова А., Наушабаев А., Рсымбетов Б., Серикбаева Г. (2025). Экологомелиоративное состояние засоленных земель предгорной равнины Алматинской области и проблемы деградации их химического состава при трансформации сельскохозяйственных угодий // Издәністер нәтижелері = Izdenister Natigeler. 2025. № 3(107). DOI:10.37884/32025/45. (дата обращения: 09.01.2026).

Кененбаев С.Б. (2022). Ресурсосберегающие системы земледелия – основа воспроизводства плодородия почв и повышения продуктивности земель // Наука и образование. GBJ. 2022. Т. 2. № 1 (66). С. 78–84. DOI: 10.52578/230593972022117784. URL: <https://nauka.wkau.kz/index.php/gbj/article/view/128> (дата обращения: 09.01.2026).

Kaliyeva D., Tokbergenova A., Mirzabaev A., Zulpykharov K., Bissenbayeva S., Taukebayev O., Qadir M. (2025). Assessing soil erosion risk in Kazakhstan: a RUSLEbased approach for land rehabilitation // Polish Journal of Environmental Studies. 2025. Vol. 34, No. 3.

Neuenkamp L., García de León D., Hamer U., Hölzel N., McGale E., Hannula S.E. (2024). Comprehensive tools for ecological restoration of soils foster sustainable use and resilience of agricultural land // Communications Biology. 2024. Vol. 7. – Article 1577. DOI: 10.1038/s42003024072752. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11599581/> (дата обращения: 09.01.2026).

Токбергенова А.А., Калиева Д.М., Зулпыхаров К.Б., Бисенбаева С.Б., Таукебаев О.Ж. (2023). Оценка плодородия почв сельскохозяйственных угодий в Алматинской области с использованием ГИС технологий // Вестник КазНУ. Серия географическая. 2023. Т. 69, № 2.

Kabato W., Hailegnaw N., Mutum L., Molnar Z. (2025). Managing soil health for climate resilience and crop productivity in a changing environment // Science of The Total Environment. 2025. Vol. 1000. Article 180460. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2025.180460. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896972502100X> (дата обращения: 09.01.2026).

Seitkazy M., Beisekenov N., Rakhimova M., Tokbergenova A., Zulpykharov K., Kaliyeva D., Taukebayev O., Levin E. (2025). Soil erosion prediction in Western Kazakhstan through deep learning with a neural network approach to LSfactor analysis // Journal of the Indian Society of Remote Sensing. 2025. Vol. 53. Pp. 1215–1226. DOI: 10.1007/s12524024020800. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12524-024-02080-0> (дата обращения: 09.01.2026).

Soil restoration // Agricultural and Biological Sciences. ScienceDirect. 2025. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/soil-restoration> (дата обращения: 09.01.2026).

Vlasenko M. V., Turko S. Y., Rybashlykova L. P. (2023). Эффективные технологии восстановления деградированных пастбищных экосистем и создания высококачественных сенокосов в бассейне реки Дон // Аграрный вестник Урала. 2023. № 05 (234). С. 14–25. DOI: 10.32417/199748682023234051425. URL: <https://agvu.urgau.ru/ru/52342023.html> (дата обращения: 09.01.2026).

Saki M., Keshavarz R., Franklin D., Abolhasan M., Lipman J., Shariati N. (2025). A datadriven review of remote sensingbased data fusion in precision agriculture from foundational to transformerbased techniques // arXiv preprint. 2025. DOI: 10.48550/arXiv.2410.18353. URL: <https://arxiv.org/abs/2410.18353> (дата обращения: 09.01.2026).

Нугманов А.Б., Ысқақ А., Тулькубаева С.А., Жамалова Д.Б. (2025). Процессы деградации и восстановления земель, находящихся в сельскохозяйственном использовании // 3i: intellect, idea, innovation. 2025. Т. 1, № 2.

Почти 30 млн гектаров земель в Казахстане подвержены деградации // Kazinform. – 2025. – 18 февр. 2025. – URL: [<https://www.inform.kz/ru/pochti-30-mln-gektarov-zemel-v-kazahstane-podverzheni-degradatsii-c60381>](<https://www.inform.kz/ru/pochti-30-mln-gektarov-zemel-v-kazahstane-podverzheni-degradatsii-c60381>) (дата обращения: 09.01.2026).

### References

AgroSearch.kz. (2025). Degradatsiya zemel' v Tsentral'noi Azii: do 40 % pakhotnykh zemel' podverzheny degradatsii [Land degradation in Central Asia: Up to 40% of arable land is degraded] [in Russian]. Retrieved January 9, 2026, from <https://agrosearch.kz/news/v-centralnoi-azii-degradirovano-do-40-zemel>

Evangelou, E. (2025). Soil quality and innovation in agriculture. Sustainability, 17(17), Article 7934. <https://doi.org/10.3390/su17177934>

Kabato, W., Hailegnaw, N., Mutum, L., & Molnar, Z. (2025). Managing soil health for climate resilience and crop productivity in a changing environment. Science of the Total Environment, 1000, Article 180460. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.180460>

Kazinform. (2025, February 18). Pochti 30 mln gektarov zemel' v Kazakhstane podverzheny degradatsii [Almost 30 million hectares of land in Kazakhstan are degraded] [in Russian]. Retrieved January 9, 2026, from <https://www.inform.kz/ru/pochti-30-mln-gektarov-zemel-v-kazahstane-podverzheni-degradatsii-c60381>

Kenenbayev, S.B. (2022). Resursosberegayushchiye sistemy zemledeliya – osnova vosproizvodstva plodorodiya pochv i povysheniya produktivnosti zemel' [Resource-saving farming systems as a basis for soil fertility reproduction and land productivity increase] [in Russian]. Nauka i obrazovaniye. GBJ, 2(1), 78–84. <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2022-1-1-77-84>

Kaliyeva, D., Tokbergenova, A., Mirzabaev, A., Zulpykharov, K., Bissenbayeva, S., Taukebayev, O., & Qadir, M. (2025). Assessing soil erosion risk in Kazakhstan: A RUSLE-based approach for land rehabilitation. *Polish Journal of Environmental Studies*, 34(3)

Neuenkamp, L., García de León, D., Hamer, U., Hölzel, N., McGale, E., & Hannula, S.E. (2024). Comprehensive tools for ecological restoration of soils foster sustainable use and resilience of agricultural land. *Communications Biology*, 7, Article 1577. <https://doi.org/10.1038/s42003-024-07275-2>

Nugmanov, A.B., Ysraq, A., Tulkubayeva, S.A., & Zhamalova, D.B. (2025). Protsessy degradatsii i vosstanovleniya zemel', nakhodyashchikhsya v sel'skokhozyaystvennom ispol'zovanii [Processes of land degradation and restoration in agricultural use] [in Russian]. 3i: Intellect, Idea, Innovation, 1(2)

Ospanova, K., Omarbekova, A., Naushabayev, A., Rymbetov, B., & Serikbayeva, G. (2025). Ekologo-meliorativnoye sostoyaniye zasolennykh zemel' predgornoy ravniny Almatinskoy oblasti i problemy degradatsii ikh khimicheskogo sostava pri transformatsii sel'skokhozyaystvennykh ugodiy [Ecological and reclamation condition of saline lands of the foothill plain of Almaty region and problems of chemical degradation during agricultural land transformation] [in Russian]. *Izdenister Natigeler*, (3), Article 45. <https://doi.org/10.37884/3-2025/45>

Seitkazy, M., Beisekenov, N., Rakhimova, M., Tokbergenova, A., Zulpykharov, K., Kaliyeva, D., Taukebayev, O., & Levin, E. (2025). Soil erosion prediction in Western Kazakhstan through deep learning with a neural network approach to LS factor analysis. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 53, 1215–1226. <https://doi.org/10.1007/s12524-024-02080-0>

ScienceDirect. (2025). Soil restoration [Soil restoration]. Retrieved January 9, 2026, from <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/soil-restoration>

Saki, M., Keshavarz, R., Franklin, D., Abolhasan, M., Lipman, J. & Shariati, N. (2025). A data-driven review of remote sensing-based data fusion in precision agriculture from foundational to transformer-based techniques. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2410.18353>

Vlasenko, M.V., Turko, S.Y., & Rybshlykova, L.P. (2023). Effektivnyye tekhnologii vosstanovleniya degradirovannykh pastbishchnykh ekosistem i sozdaniya vysokokachestvennykh senokosov v bassejne reki Don [Effective technologies for restoring degraded pasture ecosystems and creating high-quality hayfields in the Don River basin] [in Russian]. *Agrarnyy vestnik Urala*, (5), 14–25. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2023-234-05-14-25>

Tokbergenova, A.A., Kaliyeva, D.M., Zulpykharov, K.B., Bissenbayeva, S.B. & Taukebayev, O.Zh. (2023). Otsenka plodorodiya pochv sel'skokhozyaystvennykh ugodiy v Almatinskoy oblasti s ispol'zovaniyem GIS-tekhnologiy [Assessment of soil fertility of agricultural land in Almaty region using GIS technologies] [in Russian]. *Vestnik KazNU. Seriya geograficheskaya*, 69(2)

Zhumagaliyeva, N., Aitkhozaeva, G., Pentayev, T. & Zhildikbayeva, A. (2024). Analiz problem ne ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya s uchetom ikh degradatsii [Analysis of problems of non-use of agricultural land considering its degradation] [in Russian]. *Izdenister Natigeler*, 1(101), 220–228. <https://doi.org/10.37884/1-2024/22>

**Н.К. Турманбетов** – Концептуализация; Методология; Надзор; Написание – обзор и редактирование.

**Г.С. Айтхожаева** – Концептуализация; Курирование данных; Расследование; Формальный анализ; Роли/Письмо – первоначальный проект; Написание – обзор и редактирование.

**А. Зермухамед** – Сбор данных (Курирование данных); Расследование; Визуализация.

**В. Гурскене** – Методология; Ресурсы; Формальный анализ; Написание – обзор и редактирование, все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

## AGRICULTURE MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION

### АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ

### МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

RESEARCH, RESULT - ІЗДЕНІСТЕР, НӘТИЖЕЛЕР – ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ  
ISSN 2304-3334 (print)

Vol. 28. Is. 1. Number 109 (2026). Pp.192–202

Journal homepage: <https://journal.kaznaru.edu.kz>

<https://doi.org/10.37884/1-2026/19>

FTAXP / МРНТИ / IRSTI 70.17.49



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная

*Ye. K. Auyelbek, D. B. Ordataev, Ye. Sarkynov, Zh. Z. Zhakupova\**  
 Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan.  
 E-mail: [zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz](mailto:zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz)

### MOBILE INSTALLATION FOR CLEANING AND DISINFECTION OF MINE WELLS: DEVELOPMENT OF DESIGN DOCUMENTATION

**Auyelbek Yermek**, Senior lecturer of the Department “Water Resources and Melioration” of the Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: [auyelbek.yermek@kaznaru.edu.kz](mailto:auyelbek.yermek@kaznaru.edu.kz), <https://orcid.org/0000-0001-5651-421X>;

**Ordatayev Darkhan**, Doctoral student of the Department of Agricultural Machinery and Mechanical Engineering of the Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: [515525@kaznaru.edu.kz](mailto:515525@kaznaru.edu.kz), <https://orcid.org/0009-0009-1676-4367>;

**Sarkynov Yerbol**, Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Agricultural Machinery and Mechanical Engineering at the Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: [yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz](mailto:yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz), <https://orcid.org/0000-0002-6412-7153>;

**Zhakupova Zhanar**, PhD, Senior Lecturer of the Department “Water Resources and Melioration”, Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, microdistrict 9, 39

E-mail: [zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz](mailto:zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz), <https://orcid.org/0000-0002-4933-762X>.

**Abstract.** The article discusses one of the tasks of designing a mobile installation for cleaning and disinfecting mine wells – the development of design documentation for the manufacture of a new, effective type of experimental mobile installation based on a high-terrain vehicle, which will perform all technological processes using progressive hydraulic and grappling methods for removing sediments and foreign objects. The authors have prepared a schematic diagram of an experimental sample of a mobile installation for cleaning and disinfection of mine wells and maintenance of water-lifting equipment ОДШК-30 and basic diagrams of the main components performing technological operations during cleaning of mine wells from sediments and foreign objects and prevention (disinfection) of a water source, watering point and maintenance of water-lifting equipment, as well as the device and technological process. The article was prepared as part of a grant-funded project in a priority area of scientific development: Sustainable development of the agro-industrial complex. The stages of development of the design documentation for an experimental sample of a mobile installation for cleaning and disinfection of mine wells and for the maintenance of water-lifting equipment correspond to the tasks set. Control over the manufacture and acceptance of design documentation for a mobile installation for cleaning and disinfection of mine wells and for the maintenance of ОДШК-30 water-lifting equipment was carried out in accordance with the act of completed work.

**Keywords:** Mobile installation, design documentation, disinfection, cleaning, mine well, project

**For citation:** Ye.K. Auyelbek, D.B. Ordатаев, Ye. Sarkynov, Zh.Z. Zhakupova (2026). Mobile installation cleaning and disinfection of my wells: development of design documentation // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. 2026. Pp.192–202 [In Kaz.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/19>

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgements:** *The study was conducted within the framework of the grant funding AP 26194045, “Investigation of the pneumohydraulic method of erosion and removal of soil deposits during the cleaning of mine wells”.*

*E.K. Әуелбек, Д.Б. Ордатаев, Е. Саркынов, Ж.З. Жакупова\**

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail: zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz

## ШАХТАЛЫ ҚҰДЫҚТАРЫН ТАЗАРТУҒА ЖӘНЕ ДЕЗИНФЕКЦИЯЛАУҒА АРНАЛҒАН ЖЫЛЖЫМАЛЫ ҚОНДЫРҒЫ: КОНСТРУКТОРЛЫҚ ҚҰЖАТТАМАНЫ ӘЗІРЛЕУ

**Әуелбек Ермек Кенжебекович**, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің «Су ресурстары және мелиорация» кафедрасының аға оқытушысы, Қазақстан, Алматы

E-mail: auyelbek.yermek@kaznaru.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0001-5651-421X>;

**Ордатаев Дархан Бахытбекұлы**, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің «Аграрлық техника және машина жасау» кафедрасының докторанты, Алматы, Қазақстан; E-mail: 515525@kaznaru.edu.kz; <https://orcid.org/0009-0009-1676-4367>;

**Саркынов Ербол**, т.ғ.к., Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің «Аграрлық техника және машина жасау» кафедрасының профессоры, Алматы, Қазақстан;

E-mail: yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0002-6412-7153>

**Жакупова Жанар Зиядовна** – PhD, «Су ресурстары және мелиорация» кафедрасының аға оқытушысы, Қазақстан, 050026, Алматы, 9 ықшам аудан, 39

E-mail: zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0002-4933-762X>.

**Аннотация.** Мақалада шахта ұңғымаларын тазарту және дезинфекциялау үшін жылжымалы қондырғыны жобалау міндеттерінің бірі қарастырылады – жер асты шөгінділері мен бөгде заттарды жоюдың прогрессивті гидравликалық және грейферлік әдістерін қолдана отырып, барлық технологиялық процестерді орындайтын жоғары өтімді автомобиль негізінде жылжымалы қондырғының эксперименттік үлгісінің жаңа, тиімді түрін жасауға арналған жобалау құжаттамасын әзірлеу. Авторлар шахталық құдықтарды тазалау және дезинфекциялау, су көтергіш ОДШК-30 қондырғысына қызмет көрсету бойынша жылжымалы қондырғының тәжірибелік үлгісінің схемалық сызбасын және шахталық құдықтарды топырақ шөгінділерінен және бөгде заттардан тазарту, су көзінің профилактикасы (зарарсыздандыру) кезінде технологиялық операцияларды орындайтын негізгі қондырғылардың схемалық сызбасын дайындады. Мақала ғылым дамуының басым бағыты «Агроөнеркәсіптік кешенді орнықты дамыту» бойынша гранттық қаржыландыруға арналған жоба шеңберінде дайындалған. Шахта құдықтарын тазарту және дезинфекциялау және су көтергіш жабдыққа техникалық қызмет көрсету үшін жылжымалы қондырғының эксперименттік үлгісіне конструкторлық құжаттаманы әзірлеу кезеңдері мен қойылған міндеттерге сәйкес келеді. Шахталық құдықтарды тазарту және дезинфекциялау үшін жылжымалы қондырғының конструкторлық құжаттамасын дайындауды және қабылдауды бақылау және су көтергіш жабдыққа техникалық қызмет көрсету ОДШК-30 орындалған жұмыстар актісі бойынша жүргізілді.

**Түйін сөздер:** жылжымалы қондырғы, конструкторлық құжаттама, дезинфекция, тазарту, шахталық құдық, жоба

**Дәйексөз үшін:** E.K. Әуелбек, Д.Б.Ордатаев, Е.Саркынов, Ж.З. Жакупова (2026). Шахталық құдықтарын тазартуға және дезинфекциялауға арналған жылжымалы қондырғы: конструкторлық құжаттаманы әзірлеу // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109.

2026. Рр. 192–202 [Қазақ тіл.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/19>

**Мүдделер қақтығысы:** Авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

**Алғыс.** Авторлар гранттық қаржыландыру кезінде іске асырылатын ИРН АР 26194045 жобасына зерттеулер жүргізуді және осы мақаланы жариялауды қамтамасыз еткен қаржылық қолдау үшін алғыс білдіреді. Алынған гранттық қаржыландыру ғылыми жұмыстарды орындауға, нәтижелерді өңдеуге және талдауға, сондай-ақ материалдарды жариялауға дайындауға ықпал етті.

**Е.К. Әуелбек, Д.Б. Ордатаев, Е. Саркынов, Ж.З. Жакупова\***

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан.*

E-mail: zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz

## ПЕРЕДВИЖНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИСТКИ И ДЕЗИНФЕКЦИИ ШАХТНЫХ КОЛОДЦЕВ: РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

**Әуелбек Ермек Кенжебекович**, старший преподаватель кафедры «Водные ресурсы и мелиорация» Казахского национального аграрного исследовательского университета, Алматы, Казахстан

E-mail: auyelbek.yermek@kaznaru.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0001-5651-421X>;

**Ордатаев Дархан Бахытбекұлы**, докторант кафедры «Аграрная техника и машиностроение» Казахского национального аграрного исследовательского университета, Алматы, Казахстан

E-mail: 515525@kaznaru.edu.kz; <https://orcid.org/0009-0009-1676-4367> ;

**Саркынов Ербол, к.т.н.**, профессор кафедры «Аграрная техника и машиностроение» Казахского национального аграрного исследовательского университета, Алматы, Казахстан

E-mail: yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0002-6412-7153>;

**Жакупова Жанар Зиядовна**, PhD, старший преподаватель кафедры «Водные ресурсы и мелиорация», 050026, Казахстан, Алматы, микрорайон 9/ 39

E-mail: zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0002-4933-762X>.

**Аннотация.** В статье рассматривается одна из задач по проектированию передвижной установки для очистки и дезинфекции шахтных колодцев – разработка конструкторской документации на изготовление нового, эффективного типа экспериментального образца передвижной установки на базе автомобиля высокой проходимости, которая будет выполнять все технологические процессы с использованием прогрессивного гидравлического и грейферного методов удаления грунтовых отложений и посторонних предметов. Авторами подготовлена принципиальная схема экспериментального образца передвижной установки для очистки и дезинфекции шахтных колодцев и техобслуживания водоподъемного оборудования ОДШК-30 и принципиальные схемы основных узлов, выполняющих технологических операций при очистке шахтных колодцев от грунтовых наносов и посторонних предметов и профилактики (дезинфекции) водоисточника, водопойного пункта и техобслуживания водоподъемного оборудования, а также устройство и технологический процесс. Статья подготовлена в рамках проекта на грантовое финансирование по приоритетному направлению развития науки - «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса». Стадии и этапы разработки конструкторской документации на экспериментальный образец передвижной установки для очистки и дезинфекции шахтных колодцев и техобслуживания водоподъемного оборудования соответствуют поставленным задачам. Контроль за изготовлением и приёмка конструкторской документации передвижной установки для очистки и дезинфекции шахтных колодцев и техобслуживания водоподъемного оборудования ОДШК-30 проводились по акту выполненных работ.

**Ключевые слова:** передвижная установка, конструкторская документация, дезинфекция, очистка, шахтный колодец, проект

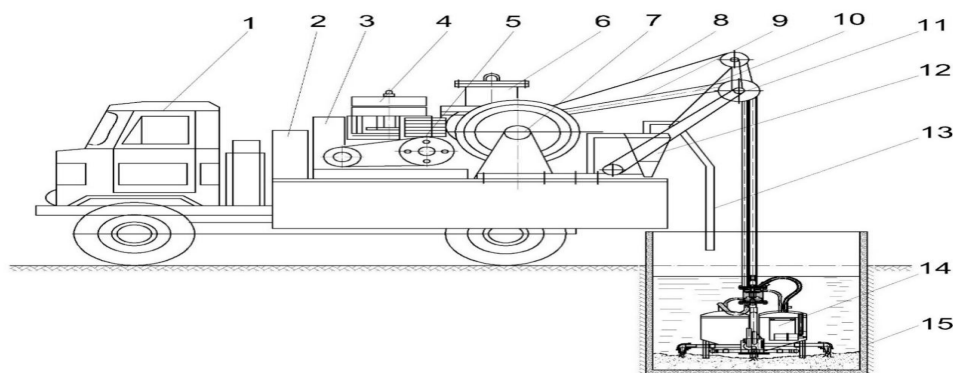
**Для цитирования:** Е.К. Әуелбек, Д.Б. Ордатаев, Е. Саркынов, Ж.З. Жакупова (2026). Передвижная установка для очистки и дезинфекции шахтных колодцев: разработка конструкторской документации // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. 2026. Рр. 192–202 [In Eng.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/19>

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Кіріспе

Шахта құдықтарын тазартуға және дезинфекциялауға және су көтергіш жабдыққа техникалық қызмет көрсетуге арналған жылжымалы қондырғы шахта құдықтарының дебитін оларды топырақ шөгінділерінен және бөгде заттардан тазарту және су көзінің, су құятын пункттің тазарту (дезинфекциялау) және су көтергіш жабдыққа техникалық қызмет көрсету арқылы қалпына келтіруге арналған [Tlesh, 2025; Tlesh, 2020; Tumlert, 2023; Piñon-Flores, 2024].

Жылжымалы қондырғы жоғары өтімді автомобильден, автономды электр станциясынан, басқару пультінен, дезинфектордан, пневмогрейферден, қабылдағышы бар компрессордан, барабандары бар шығырдан және оралған арқанмен және су көтеру және ауа беру жеңдерінен, түсу көтергіш жебелерден, су төгетін жеңі бар гидроциклоннан және екі камералы пневмонасордан тұрады (1-сурет).



1-автомобиль; 2-автономды электр станциясы; 3-басқару пульті; 4-дезинфектор; 5-пневмогрейфер; 6-компрессор; 7-шығыр; 8-кабель; 9, 10-су асты көтергіш және ауа беретін жеңдер; 11-түсіру көтергіш жебе; 12-гидроциклон; 13-су төгетін гидроциклон жеңі; 14-екі камералы пневматикалық сорғы; 15-шахталық құдық.

Сур. 1. ОДШК-30 шахта құдықтарын тазартуға, дезинфекциялауға және су көтергіш жабдықтарына техникалық қызмет көрсетуге арналған жылжымалы қондырғы

Өтімділігі жоғары автомобиль жайылымдарды суландыру жағдайында шахта құдықтарын тазарту және дезинфекциялау жабдығы орнатылған платформаны тасымалдауға арналған.

Автономды электр станциясы электр қозғалтқыштарын электр қуатымен қамтамасыз ету, қабылдағышы бар компрессор жетегі, барабандары бар шығырлар, оралған кабельдер мен су көтергіш және ауа беретін жеңдермен қамтылған.

Басқару пульті шахта құдықтарын тазарту, дезинфекциялау және су көтергіш жабдыққа техникалық қызмет көрсету операцияларын орындау технологиялық процесі кезінде компрессор мен шығырдың жұмысын бастауға және тоқтатуға арналған [Әуелбек және т.б., 2023].

Портативті бүріккіші бар дезинфекциялаушы құдық шахтасының бетін, құдықтағы суды, суару пунктінің резервуарларын, суару алаңын және жануарларды суаруға арналған науаларды дезинфекциялауға арналған (4-сурет).

Пневмогрейфер ұңғыма шахтасынан қатты заттарды және қажет болған жағдайда қатты топырақ шөгінділерін алып тастауға арналған (3-сурет).

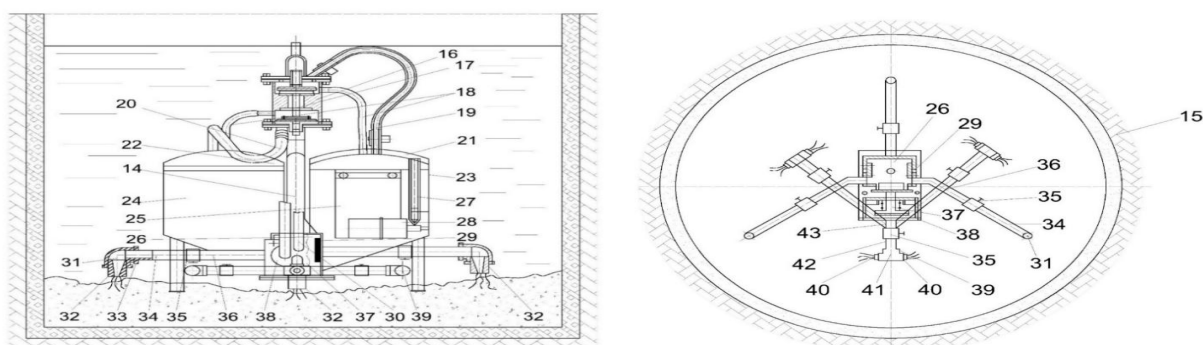
Қабылдағышы бар компрессор екі камералы пневматикалық сорғының, пневмогрейфердің және дезинфекциялық бүріккіштердің дербес қысылған ауа жетек көзін жасауға арналған.

Барабандары мен оралған арқан, су көтергіш және ауа беретін жеңдері бар шығыр пневмогрейферді, екі камералы пневматикалық сорапты түсіруге және көтеруге, сервистік техникалық қызмет көрсету кезінде су көтергіш жабдықты бөлшектеуге және монтаждауға арналған.

Түсу көтергіш жебемен жабдықталған роликтер бойынша түсу көтергіш арқанмен су көтеру мен ауа беру жендерін тіреуге, жылжытуға және оларды жебенің максималды ұшуы кезінде ұңғыма шахтасының ортасына орнатуға арналған.

Су төгетін жеңі бар гидроциклон су-топырақ қоспасын су көтергіш жең бойынша көтерген кезде қатты массаны бөлуге және оны жер бетіне бөлінген жерге төгуге, сондай-ақ бөлінген суды су төгетін жең бойынша құдықтың шахтасына ағызуға арналған [Sarkynov және т.б., 2024; Abdreshov және т.б., 2020; Zhurinov және т.б., 2019].

Екі камералы пневматикалық сорғы төрт технологиялық операцияны орындауға арналған: ұңғыма шахтасында түбіндегі топырақты гидравликалық жуу, су-топырақ қоспасын пневматикалық майдалау, жер бетіне су-топырақ қоспасын көтеру және ұңғыма шахтасынан ластанған суды толық тазаланғанға дейін айдау (2-сурет).



16-екі ағынды ауа таратқыш; 17-екі орындық клапандар; 18-ауа қабылдау түтіктері; 19 және 20-байланыстырушы жендер; 21 және 22-ауа қақпақтары; 23 және 24-есысу камералары; 25,28 және 29 –сору, қалқымалы және айдау клапандары; 26-айдау құбыры бар қысым камерасы; 27-импульстік түтіктер; 30-байланыстырушы жең; 31-гидравликалық жуу құрылғысы; 32-гидравликалық жуу саптамалары; 33 - байланыстырушы төртбұрыштар; 34-түтіктер; 35-вентильдер; 36-гидравликалық таратқыш; 37-ауа тарату корпусы; 38-қақпақ саптамасы; 39-пневматикалық үрлеу құрылғысы; 40-бүріккіш; 41-байланыстырушы үштік; 42-бүріккіш түтік; 43-пневматикалық таратқыш.

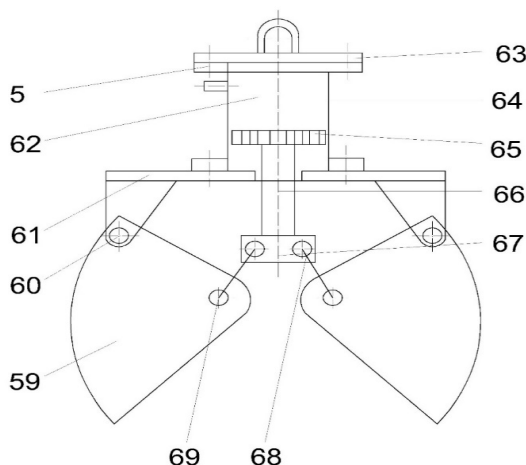
Сур. 2. Екі камералы пневматикалық сорғы

### Материалдар және зерттеу әдістемелері

Шөгінділердің топырағын кетіруге арналған құрылғы екі камералы пневматикалық сораппен және пневмогрейфермен жабдықталуы керек, оның ішінде екі камералы пневмосорап мыналарды қамтиды: екі орындық клапандары мен ауа қабылдағыш түтіктері мен жалғағыш жендері бар екі ағынды ауа таратқыш, ауа сорғыштары бар екі камерасы, сору, қалқымалы және айдау клапандары, айдау құбыры бар қысым камерасы, импульстік түтіктер, су төгетін клапаны бар ауа тарату корпусы, ауа қабылдау және бұру құбырлары бар ауа тарату корпусының қақпақтары. Екі ағынды ауа таратқышы екі орындық клапандардың тік орналасуымен орындалады, оның ағындары ауа қабылдағыш түтіктер арқылы шығару камераларына, ал жетек камералары қосылатын түтіктер арқылы – импульстік түтіктер арқылы қалқымалы клапандармен қосылған ауа қақпақтарымен қосылады.

Айдау құбыры бар қысым камерасы саптамалары, байланыстырушы квадраттары, түтіктері, клапандары және гидравликалық таратқышы бар гидравликалық жуу құрылғысымен жабдықталған. Су төгетін клапаны мен қақпағы бар ауа тарату корпусы бүріккіштері, қосқыш тістері, түтіктері, клапандары және пневматикалық таратқышы бар пневматикалық үрлеу құрылғысымен жабдықталған. Бұл ретте компрессор қабылдағышынан сығылған ауа ауа тарату корпусына ауа беру құбыры мен қақпақ құбыры арқылы беріледі, одан ауа шығару құбыры мен жалғау жеңі арқылы екі ағынды ауа таратқыштың орталық камерасына беріледі. Ол екі орынды клапандар арқылы сығылған ауаны камераларға автоматты түрде таратады және олардан шығатын сығылған ауаны ұңғымадағы су деңгейіне төгеді, олардан су-топырақ қоспасын қысым камерасы арқылы айдау құбырына береді (2-сурет).

Пневмогрейфердің жақтары, жақтың топсалары, осьтері, жақтың аспалы жақтауы, пневможетегі, сырға қақпағы, пневмоцилиндр, поршень, жетек өзегі, өзек траверсі, жетек тартқыштары және жетек тартқыштарының топсалары болуы керек, оның пневможетегі жақтың сыртқы бөлігінде орналасқан топсалармен және раманың бекітілген топсаларына осьтермен қосылған, қатты цилиндр корпусына бекітілген, ал жетек тартқыштары жақтың ішкі жағында орналасқан жылжымалы топсаларға қосылады (3-сурет).



5-пневмогрейфер (1 суретті қараңыз); 59 - жақ; 60 - ось; 61 - жақ аспасының жақтауы; 62 - пневматикалық жетек; 63 - сырға қақпағы; 64 - пневматикалық цилиндр; 65 - поршень; 66 - жетек өзегі; 67 - штанганың траверсі; 68 - жетек тартқыштары; 69 - жетек тартқыштарының топсалары.

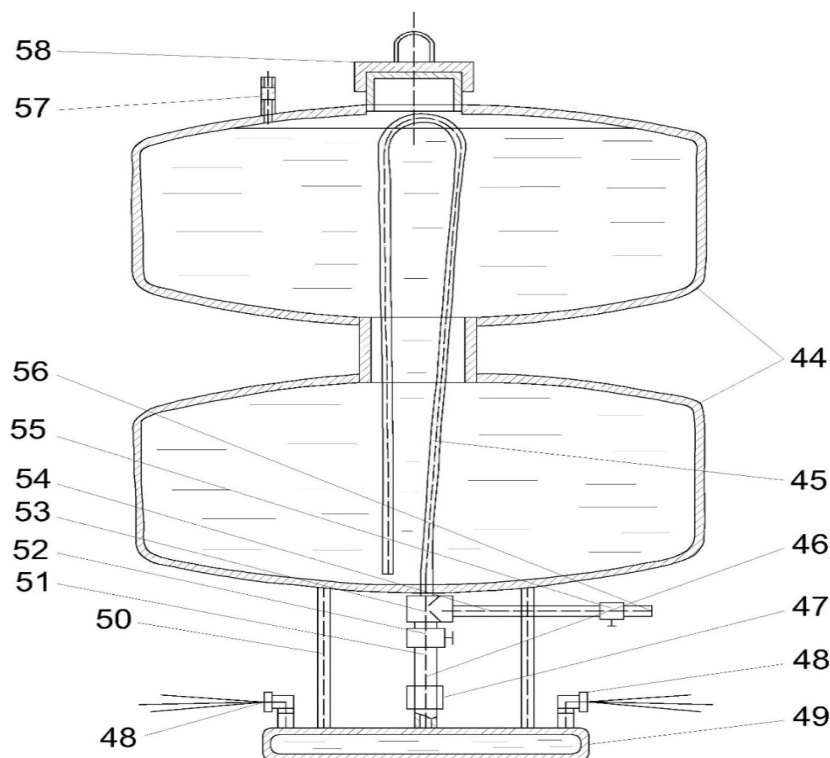
Сур. 3. Пневмогрейфер

Портативті бүріккіші бар дезинфектор дезинфекциялау ерітіндісін тасымалдауға арналған бактан, дезинфекциялау ерітіндісіне арналған қос сыйымдылықтан, ауа беру жеңін қосуға арналған келте құбырдан, құю тығынынан және бүріккіштері бар таратқыштардан тұратын алынбалы бүріккіш болуы тиіс. Таратқыш түбіне бекіту тіректерімен бекітіледі және қосарланған сыйымдылықтары су тығыздағыш түтікпен жабдықталған қосарланған тарату құрылғылары арқылы қосарланған сыйымдылыққа қосылады. Жалғау-тарату құрылғысы су құю пунктінің профилактикасын жүргізудің жабдықталған құрылғысына жеңді қосу үшін үштіктен, бұру құбырынан, бұру құбыры бар вентильден және жабдықталған су тығыздағыш түтік арқылы дезинфекциялау ерітіндісін бұрку үшін сығылған ауаның қысыммен беру бүріккіш таратқыш кіріс құбырына қосылған жапқыш гайкасы бар вентиль мен жалғау құбырынан жасалған (4-сурет).

Түсіру көтергіш жебе топсалы бекітпемен орындалған жұмыс және көлік жағдайы шегінде еңкейтілетін жебеден тұруы тиіс және түсіру көтеру арқанының астына осьтік орын ауыстыруы бар блоктармен, су көтеру және ауа беру жеңдерімен жабдыкталуы тиіс [Evangelista, 2023; El-Bayoumi, 2023].

Жүкшығыр кабельді қажетті арқан сыйымдылығымен орауға арналған барабаннан, барабанға бір ұшымен бекітілген барабан жетегінен тұруы керек, ол кіреберіс бөліктері тиісті барабандарға бекітілген және барабандардың айналу мүмкіндігімен қосылған су көтергіш, ауа өткізгіш жеңдерді орауға арналған барабандармен жабдықталған: гидроциклонның кіріс келтесі бар су көтергіш жеңі, ауа беру - компрессор қабылдағышының шығатын құбырымен, сонымен қатар, барабандарды айналмалы қозғалысқа қосу және өшіру үшін бөлек муфтаармен жабдықталған (1-сурет).

Екі камералы пневматикалық сорап көтерілу кезінде су көтергіш және ауа өткізгіш жеңдер мен кабельдердің қозғалысының синхрондылығы сақталуы керек.



44-қос сыйымдылық; 45-су тығыздағыш түтік; 46-қосқыш-тарату құрылғысы; 47 - қосқыш гайка; 48-бүріккіштер; 49-таратқыш; 50-бекіту тіректері; 51 - қосқыш келте құбыр; 52, 55 – клапандар; 53-үштік; 54 - бұру түтігі; 56,57-бұру және бұру құбырлары қосқыш; 58-толтырғыш тығын.

Сур. 4. Алынбалы дезинфекциялық спринклер

Су төгетін жеңі бар гидроциклон тік сыйымдылықтан тұруы тиіс, оның жоғарғы бөлігі цилиндрлік, ал төменгі бөлігі конустық болуы тиіс және цилиндрлік бөлігінде су көтергіш жеңді қосуға арналған кіріс келте құбыры жер асты шөгінділерін гидравликалық жуу процесінде қайта пайдалану үшін құдыңтың шахтасына бөлінген суды қайтарудың төгу жеңін қосуға арналған шығыс келте құбыры болуы тиіс. Төменгі конустық бөлікте жер бетіне топырақ қоспасын белгіленген жерге алып тастау үшін бұрылатын жеңі бар ысырма орнатылуы тиіс (1-сурет).

Су ағынымен жанасатын бөлшектерде коррозияға қарсы жабындар болуы керек, ал қондырғылар: екі камералы пневматикалық сорғы, портативті бүріккіш дезинфекциялаушы және гидроциклон тот баспайтын болаттан жасалуы керек.

#### **Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау.**

Шахта құдықтарын тазартуға және дезинфекциялауға және су көтергіш жабдыққа техникалық қызмет көрсетуге арналған жылжымалы қондырғы оның негізгі бөліктері (тораптары) мен бөлшектерін толық құрастыруға және бөлшектеуге мүмкіндік беретін қажетті құрал-саймандар жиынтығымен жабдықталуы тиіс.

Шахта құдықтарын тазартуға арналған жылжымалы қондырғының эксперименттік үлгісінің техникалық-технологиялық көрсеткіштері 1 және 2-кестелерде берілген.

Кесте 1 – Шахта құдықтарын тазалауға арналған жылжымалы қондырғы бойынша негізгі параметрлер.

№	Көрсеткіш атауы	Өлшем бірлігі	Мәні
1	Шахта құдықтарын тазарту тереңдігі,	м	30
2	Су-топырақ қоспасын алып тастаған кезде беру,	дм <sup>3</sup> /с	2,69 - 1,4
3	Ластанған суды айдау кезінде беру,	дм <sup>3</sup> /с	2,86 - 1,5
4	Тұтынатын қуат,	кВт	2,25 - 3,3
5	Сығылған ауаның қажетті артық қысымы қажет,	кПа	255 - 382
6	Пневматикалық сорғының тиімділігі,	%	12 - 14,6
7	Сығылған ауа шығыны,	дм <sup>3</sup> /с	4,36 - 1,61
8	Бір шахта құдығын тазалауға арналған жұмыс күндерінің саны,	күндер	1 - 3

Кесте 2 – Шахта құдықтарын тазарту мен дезинфекциялау және су көтергіш жабдыққа техникалық қызмет көрсету үшін жылжымалы қондырғының эксперименттік үлгісіндегі жабдықтар мен негізгі тораптардың параметрлері.

№	Көрсеткіш атауы	Өлшем бірлігі	Мәні
Жоғары трафикті көлік JAC N80			
1	Бензин қозғалтқышының қуаты	кВт	112
2	Жүк көтергіштігі	т	5,1
3	Дала жолдармен жүру жылдамдығы	км/ч	50
Автономды электр станциясы ALTECO AGG 8000 E2 13511			
1	Өндірілетін қуат	кВт	7
2	Кернеу	вольт	380
3	Салмақ	кг	85
Компрессор REMEZA СБ4/С-100.LB50			
1	Жұмсалған қуат	кВт	0,5
2	Беру	м <sup>3</sup> /мин	4
3	Сығылған ауаның артық қысымы	кПа	900
4	Салмақ	кг	150
Екі камералы пневматикалық сорап			
1	Су-топырақ қоспасын алып тастаған кезде беру	дм <sup>3</sup> /с	2,69 - 1,4
2	Ластанған суды айдау кезінде беру	дм <sup>3</sup> /с	2,86...1,5
3	Су көтеру биіктігі	м	30
4	Тұтынатын қуат	кВт	3
5	Сығылған ауаның артық қысымы	кПа	350
6	ПӘК	%	14,7
7	Ауыстыру камерасының сыйымдылығы	дм <sup>3</sup>	10
8	Ауа сорғышының сыйымдылығы	дм <sup>3</sup>	0,8
9	Екі орынды клапанның сыртқы диаметрі	мм	40
10	Екі орындық клапанның ішкі диаметрі	мм	20
11	Ойықтары бар бағыттағыштың диаметрі	мм	15
12	Ауа қабылдау түтігінің ішкі диаметрі	мм	20
13	Байланыстырушы жеңнің ішкі диаметрі	мм	12
14	Супрессорлық құбырдың ішкі диаметрі	мм	32
15	Сору клапанының тікбұрышты көлденең қимасы	см <sup>2</sup>	90
16	Қысым клапанының диаметрі	мм	30
17	Қалқымалы клапанның диаметрі мен ұзындығы	мм	40x75
18	Фрекинг түтігінің ішкі диаметрі	мм	20
19	Шағын фрекинг саптамасының диаметрі	мм	5
20	Үлкен фрекинг саптамасының диаметрі	мм	10
21	Бүріккіш диаметрі	мм	4
22	Бүріккіш түтіктің ішкі диаметрі	мм	15

23	Диаметрлік өлшем	мм	600
24	Салмақ	кг	52
Пневмогрейфер			
1	Жабық жақтардың сыйымдылығы	дм <sup>3</sup>	45
2	Грейфердің жақтың ені	мм	300
3	Поршень диаметрі	мм	120
4	Ауа ағызу құбырының ішкі диаметрі	мм	12
5	Жабық жақтардағы диаметрлік өлшем	мм	600
6	Ашық жақтары бар диаметрлік өлшем	мм	770
7	Салмақ	кг	120
Портативті бүріккіш дезинфекциялаушы			
1	Дезинфекциялық ерітіндіні тасымалдауға арналған резервуардың сыйымдылығы	дм <sup>3</sup>	150
2	Алынбалы дезинфекциялық спринклердің қос сыйымдылығының жалпы сыйымдылығы	дм <sup>3</sup>	50
3	Ауа ағызу құбырының ішкі диаметрі	мм	12
4	Су тығыздағыш түтіктің ішкі диаметрі	мм	15
5	Бүріккіш диаметрі	мм	3
6	Портативті тазалағыштың жеңін жалғауға арналған бұру келте құбырының ішкі диаметрі	мм	12
7	Таратқыштың қосқыш түтігінің ішкі диаметрі	мм	15
8	Салмақ	кг	310
Барабандары мен оралған кабелі мен су праймерін көтеретін және ауа беретін жеңдері бар жүкшығыр			
1	Су көтергіш жеңді орауға арналған барабанның диаметрі	мм	250
2	Барабанның су құбырының ішкі диаметрі	мм	32
3	Су көтергіш жеңді барабанның су құбырына қосуға арналған құбырдың ішкі диаметрі	мм	32
4	Барабанның ауа беру құбырының ішкі диаметрі	мм	12
5	Ауа беру жеңін барабанның ауа беру құбырына қосуға арналған құбырдың ішкі диаметрі	мм	12
6	Су көтергіш жеңнің ішкі диаметрі	мм	32
7	Су көтергіш жеңнің ұзындығы	м	36
8	Ауа беру жеңінің ішкі диаметрі	мм	12
9	Ауа беру жеңінің ұзындығы	м	36
10	Мырышталған болат кабельдің диаметрі	мм	11
11	Мырышталған болат кабельдің ұзындығы	м	40
12	Салмақ	кг	385
Түсіру-көтеру жебесі			
1	Жүк көтергіштігі	кг	500
2	Жебенің ұшуы	м	1,1
3	Салмақ	кг	220
Суды төтетін жеңі бар гидроциклон			
1	Гидроциклонның сыйымдылығы	дм <sup>3</sup>	15
2	Цилиндрлік бөліктің диаметрі	мм	200
3	Гидроциклонның қонулық бөлігінің қонулық бұрышы	°	20
4	Су көтергіш жеңді қосуға арналған кіріс құбырының ішкі диаметрі	мм	32
5	Су төтетін түтікті қосуға арналған шығыс құбырының ішкі диаметрі	мм	32
6	Су төтетін жеңнің ішкі диаметрі	мм	32
7	Топырақ қоспасын кетіруге арналған құбырдың ішкі диаметрі	мм	27
8	Салмақ	кг	60

Шахта құдықтарын тазартуға, дезинфекциялауға және су көтергіш жабдыққа техникалық қызмет көрсетуге арналған жылжымалы қондырғы жоғары өтімді автомобиль базасында жылжымалы болып табылады және технологиялық операцияларды орындау бойынша пайдалану үшін шахта құдығының ортасы бойынша ең жоғары көтерілетін жебемен орнатылады.

Шахта құдықтарын тазартуға, дезинфекциялауға және пайдаланудың маусымдылығына байланысты су көтергіш жабдыққа техникалық қызмет көрсетуге арналған жылжымалы қондырғыны ұзақ уақыт пайдаланбаған кезде ол жабық бокста сақтауға орнатылады.

Шахта құдықтарын тазартуға, дезинфекциялауға және су көтергіш жабдыққа техникалық қызмет көрсетуге арналған жылжымалы қондырғы негізінен жылдың жазғы және көктемгі-күзгі кезеңдерінде пайдаланылады.

Шахта құдықтарын тазартуға, дезинфекциялауға және су көтергіш жабдыққа техникалық қызмет көрсетуге арналған жылжымалы қондырғы қоршаған ауа температурасы  $+1^{\circ}\text{C}$ -тан  $+40^{\circ}\text{C}$ -қа дейін қалыпты жұмыс істеуі керек.

Шахта құдықтарын тазарту, дезинфекциялау және су көтергіш жабдыққа техникалық қызмет көрсету үшін жылжымалы қондырғыны пайдалану жүргізуші-механиктің қызмет көрсетуші персоналының тұрақты болуын талап етеді.

#### ӘДЕБИЕТТЕР

Abdreshov Sh & Aldiyarova A. & Kaypbaev E. (2020). Research results of the improved hydraulic jet pumping unit. news of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. 6. 14-22. DOI: 10.32014/2020.2518-170X.125 . [in Eng.]

Әуелбек Е., Саркынов Е. Радзевичус А., Қапар Ш., & Оңласын Ұ. (2023). Методика расчета и определение параметров всасывающих устройств передвижной установки для очистки шахтных колодцев. *Izdenister Natigeler*, (1 (97), 173–180. <https://doi.org/10.37884/1-2023/20> [in Russ.]

El-Bayoumi M., Abouel-Fotouh A.M., Berry A.E. (2023). Lab-scale system for small ram pump's testing and performance evaluation. *Frontiers in Heat and Mass Transfer*, 20(1), 1–6. <https://doi.org/10.5098/hmt.20.8> [in Eng.]

Evangelista, Stefania, Giuseppe Tortora, and Giacomo Viccione (2023). “Experimental and Numerical CFD Modelling of the Hydrodynamic Effects Induced by a Ram Pump Waste Valve” *Sustainability* 15, no. 17: 13104. <https://doi.org/10.3390/su151713104> [in Eng.]

Kassymbekov Zhuzbay Kozhabaevich, Atamanova Olga Viktorovna, Alimova Kulyash Kapbasovna, & Kassymbekov Galymzhan Zhuzbaevich (2020). Protection of centrifugal pumps from abrasive wear using a vacuum hydrocyclone. *Scientific Journal of Pedagogy and Economics*, (1), 6–13. <https://journals.nauka-nanrk.kz/bulletin-science/article/view/676>. [in Eng.]

Piñon-Flores L.F., Gutiérrez-Ruiz M.E., González-Chávez J.L. et al. (2024). Removal of Metal (Loids) from Acid Mine Drainage Using Manganese Oxide Wastes from a Mining-Metallurgical Process. *Mine Water Environ* 43, 449–462 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10230-024-01003-2> [in Eng.]

Sarkynov Y., Yakovlev A., Trofimov G., Zhakupova Z., Ryskulbekova L., Zhanymkhan K., & Yussupov Z. (2024). Calculation to determine the technical and economic efficiency of pumping units for lifting water from watercourses powered by water energy for watering pastures and irrigation of land. *Izdenister Natigeler*, (3(103). Retrieved from <https://journal.kaznaru.edu.kz/index.php/research/article/view/645> [in Eng.]

Тлеш Д., Халхабай Б., Хойшиев А. & Байарыстанов М. (2025). Шахта суларын тиімді тазартудың технологиялық негіздері. *Izdenister Natigeler*, (2 (106), 401–409. <https://doi.org/10.37884/2-2025/40> [in Kaz.]

V.A. Tumlert, Zh.K. Kasymbekov, R.A. Dzhaisambekova, E.V. Tumlert, B.Sh. Amanbayeva (2023). Influence of the hydrogeological mode of operation on the character of collating of the filter and the filter zone of seasonal wells. news of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences issn 2224-5278. Volume 3. Number 459 (2023), 295–304. <https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.314> [in Eng.]

Zhurinov M., Kassymbekov Zh., Kassymbekov G. Zh. (2019). Mastering and development hydropower in Kazakhstan. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, 3(435), 219–224 <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.88> [in Eng.]

#### REFERENCES

Abdresho Sh & Aldiyarova A. & Kaypbaev E. (2020). Research results of the improved hydraulic jet pumping unit. news of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. 6. 14-22. DOI: 10.32014/2020.2518-170X.125 [in Eng.]

Auelbek E., Sarkynov E., Radzевичus A., Kapar SH., & Onlasyn U. (2023). Metodika rascheta i opredelenie parametrov vsasyvayushhikh ustrojstv peredvizhnoj ustanovki dlya ochildki shakhtnykh kolodtsev. *Izdenister Natigeler*, (1 (97), 173–180. <https://doi.org/10.37884/1-2023/20> [in Russ.]

El-Bayoumi M., Abouel-Fotouh A.M., Berry A.E. (2023). Lab-Scale System for Small Ram Pump's Testing and Performance Evaluation // *Frontiers in Heat and Mass Transfer*. 2023. Vol. 20. No. 1. Pp. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.5098/hmt.20.8> [in Eng.]

Evangelista S., Tortora G., Viccione G. (2023). Experimental and Numerical CFD Modelling of the Hydrodynamic Effects Induced by a Ram Pump Waste Valve // *Sustainability*. 2023. Vol. 15, No. 17. P. 13104. DOI: <https://doi.org/10.3390/su151713104> [in Eng.]

Kassymbekov Zhuzbay Kozhabaevich, Atamanova Olga Viktorovna, Alimova Kulyash Kapbasovna, & Kassymbekov Galymzhan Zhuzbaevich (2020). Protection of centrifugal pumps from abrasive wear using a vacuum hydrocyclone. *Scientific Journal of Pedagogy and Economics*, (1), 6–13. <https://journals.nauka-nanrk.kz/bulletin-science/article/view/676>. [in Eng.]

Piñon-Flores, L.F., Gutiérrez-Ruiz, M.E., González-Chávez, J.L. et al. (2024). Removal of Metal(Loids) from Acid Mine Drainage Using Manganese Oxide Wastes from a Mining-Metallurgical Process. *Mine Water Environ* 43, 449–462 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10230-024-01003-2> [in Eng.]

Sarkynov Y., Yakovlev A., Trofimov G., Zhakupova Z., Ryskulbekova L., Zhanymkhan ,K., & Yussupov Z. (2024). Calculation to determine the technical and economic efficiency of pumping units for lifting water from watercourses powered by water energy for watering pastures and irrigation of land. *Izdenister Natigeler*, (3(103). Retrieved from <https://journal.kaznaru.edu.kz/index.php/research/article/view/645> [in Eng.]

Tlesh, D., KHalkhabaj B., KHOjshiev A., & Bajarystanov M. (2025). Shakhta sularyn tiimdi tazartudyң tekhnologiyalyk negizderi. Izdenister Natigeler, (2 (106), 401–409 <https://doi.org/10.37884/2-2025/40> [in Kaz.]

Tumlert V.A., Kasymbekov Zh.K., Dzhaisambekova R.A., Tumlert E.V., Amanbayeva B.Sh. (2023). Influence of the hydrogeological mode of operation on the character of collating of the filter and the filter zone of seasonal wells. news of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES ISSN 2224-5278 Volume 3, Number 459 (2023), 295–304 <https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.314> [in Eng.]

Zhurinov M., Kassymbekov Zh., Kassymbekov G. Zh. 2019. Mastering and development hydropower in Kazakhstan. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, 3(435), 219–224 <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.88> [in Eng.]

Auyelbek Yermek – formal analysis, acquisition of financing, roles/the letter is the initial draft

Ordatayev Darkhan – investigation, methodology, software

Sarkynov Yerbol – conceptualization, data curation, administration of the project, supervision

Zhakupova Zhanar – resources, verification, visualization, writing, review and editing



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная.

**M. Zhetpeisov<sup>1</sup>, Zh. Sadykov<sup>2</sup>, A. Alchimbayeva<sup>3</sup>, Zh. Mustafin<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>NAO «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup>LLP Scientific and Production Center for Resource-Saving Technologies «SAPA», Almaty, Kazakhstan;

<sup>3</sup>Doctoral student, Almaty, Kazakhstan;

<sup>4</sup>Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seifullin, Astana, Kazakhstan.

E-mail. [mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz](mailto:mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz)

## IMPROVEMENT OF THE INCLINED FEEDER HOUSE OF A RICE HARVESTER COMBINE

**Zhetpeisov Mizambek**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty city, Republic of Kazakhstan

E-mail: [mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz](mailto:mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz), <https://orcid.org/0000-0002-3325-8011>;

**Sadykov Zharulkasun**, Candidate of Technical Sciences, Professor, «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty city, Republic of Kazakhstan

E-mail: [sadykov\\_50@list.ru](mailto:sadykov_50@list.ru), <https://orcid.org/0000-0003-2666-6065>;

**Alchimbayeva Aigerim**, «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty city, Republic of Kazakhstan

E-mail: [aigerim.alchimbayeva@kaznaru.edu.kz](mailto:aigerim.alchimbayeva@kaznaru.edu.kz), <https://orcid.org/0009-0005-3830-2906>;

**Mustafin Zhasulan Zharylkaganovich**, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seifullin, Astana, Republic of Kazakhstan

E-mail: [mustafin\\_j80@mail.ru](mailto:mustafin_j80@mail.ru), 87015849850, <https://orcid.org/0009-0009-2015-5388>.

**Abstract.** It is known that, under modern conditions, to ensure the country's food security and increase competitiveness in the domestic market, the requirements for grain quality of the most popular domestic rice varieties have increased significantly. Given access to foreign markets, it is necessary to develop new regional technologies and working parts for harvesting with optimal parameters and improved performance characteristics. It is important to improve the technology of uniform distribution of rice biomass in the inclined chamber of the combine. The object of the study is the passage of the mown mass of rice through an inclined chamber before entering the threshing machine during rice harvesting by a combine harvester. The experimental laboratory setup is designed to determine the rice biomass levelling coefficient. The rice biomass is fixed vertically with a retainer, and, using a meter ruler, the initial coordinates of the colored stems are measured relative to the inclined chamber axis along the frame. The biomass is then fed into an inclined chamber with a spacer and a corrugated leveler. Experimental statistical methods are widely used in both science and industry for various purposes. Within the framework of this task, the concept of a «black box» was used to study the rice biomass equalization system, which operates according to a complex and insufficiently studied mechanism. Despite the possibility of direct and separate combine harvesters, combine technology does not completely solve the problem without loss of rice harvesting. The total loss of grain, including damage, reaches 20–25 %. As it passes through the threshing drum, part of the grain is subjected to mechanical damage. To further investigate the process of leveling rice biomass, a central composite rotatable planning scheme was implemented, consisting of a semi-replica (half) of a complete factorial experiment (PFE) of type 2<sup>4</sup>, 8-star points and 2 central points. The total number of experiments is 18. The value of the shoulder for the star points is  $\alpha = 1.682$ . Table 2 presents the planning matrix and experimental results for the study of

almost stationary areas. The study focuses on the movement of the cut crop mass during rice harvesting by a combine as it passes through the inclined feeder house to the threshing mechanism. It is known that, under current conditions, to ensure the country's food security and increase competitiveness in the domestic market, the requirements for the grain quality of the most popular domestic rice varieties have increased significantly. Given access to foreign markets, it is necessary to develop new regional technologies and working parts for harvesting, with optimal parameters and improved performance characteristics. It is important to improve the technology of uniform distribution of rice biomass in the inclined chamber of the combine. In agricultural enterprises of the Almaty Region, rice is harvested using a separate (two-stage) method. A distinctive characteristic of rice is the high susceptibility of its grains to mechanical damage during threshing and other technological operations involved in harvesting and post-harvest processing. Mechanical damage to seeds can reduce germination rates by up to 20%, and by the start of harvesting, up to 30 % of the sprouted plants may perish during the growing season. Despite the possibility of using combines for both direct and separate harvesting, combine-based technology does not completely solve the issue of harvesting rice without losses. Total grain losses, including mechanical damage, can reach 20–25 %. As the grain passes through the threshing drum, a portion of it is mechanically damaged.

**Keywords:** combine harvester, inclined feeder house, threshing mechanism, mechanical damage, grain, windrow

**For citation:** M. Zhetpeisov, Zh. Sadykov, A. Alchimbayeva, Zh. Mustafin (2026). Improvement of the inclined feeder house of a rice harvester combine // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. 2026. Pp.203–215 [In Kaz.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/20>

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

*М.Т. Жетпейсов<sup>1\*</sup>, Ж.С. Садыков<sup>2</sup>, А.С. Альчимбаева<sup>3</sup>, Ж.Ж. Мустафин<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>«САПА» қорүнөмдеу технологиялық ғылыми-өндірістік орталығы, Алматы, Қазақстан;

<sup>3</sup>Докторант, Алматы, Қазақстан;

<sup>4</sup>«С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана, Қазақстан.

E-mail. [mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz](mailto:mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz)

## КҮРІШ ЖИНАЙТЫН КОМБАЙННЫҢ КӨЛБЕУ КАМЕРАСЫН ЖЕТІЛДІРУ

**Жетпейсов Мизамбек Токенович**, техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор м.а., «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы, Қазақстан

E-mail: [mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz](mailto:mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz); <https://orcid.org/0000-0002-3325-8011>;

**Садыков Жарылқасын Сарсембекович**, техника ғылымдарының докторы, профессор, академик, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы, Қазақстан

E-mail: [sadykov\\_50@list.ru](mailto:sadykov_50@list.ru); <https://orcid.org/0000-0003-2666-6065>;

**Альчимбаева Айгерим Султановна**, аға оқытушы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы, Қазақстан

E-mail: [aigerim.alchimbayeva@kaznaru.edu.kz](mailto:aigerim.alchimbayeva@kaznaru.edu.kz); <https://orcid.org/0009-0005-3830-2906>;

**Мұстафин Жасұлан Жарылқағанұлы**, техника ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, КеАҚ, Астана, Қазақстан

E-mail: [mustafin\\_j80@mail.ru](mailto:mustafin_j80@mail.ru); <https://orcid.org/0009-0009-2015-5388>.

**Аннотация.** Заманауи жағдайда елдің азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету және ішкі нарықта бәсекеге қабілеттілікті арттыру мақсатында жоғары сұранысқа ие отандық күріш сорттарының дән сапасына қойылатын талаптар айтарлықтай күшейетіні белгілі. Шетелдік нарықтарға шығуды ескере отырып, жаңа аймақтық технологиялар мен дақыл жинауға қатысатын жұмыс бөліктерін оңтайлы параметрлермен және жақсартылған пайдалану сипаттамаларымен жетілдіру қажет, атап айтқанда, комбайнның көлбеу камерасында күріш биомассасын біркелкі тарату технологияларын жетілдіру маңызды. Зерттеу нысаны күріш дақылын комбайнмен жинау кезінде орылған массаның бастыру аппаратқа дейін көлбеу камерадан өтуі. Күріш биомассасының тегістелу коэффициентін

анықтауға арналған эксперименттік зертханалық қондырғы. Күріш биомассасы фиксатор арқылы тігінен бекітіліп, раманың бойымен метрлік сызғыш көмегімен көлбеу камера осіне қатысты түрлі-түсті сабақтардың бастапқы координаттары өлшенеді. Кейін биомасса гофрленген тегістегіші бар көлбеу камераға беріледі. Эксперименттік-статистикалық әдісті қолдандық, бұл әдіс ғылымда да, өнеркәсіпте де әртүрлі мақсаттарда кеңінен қолданылады. Жұмыс механизмі өте күрделі және белгісіз күріш биомассасын тегістеу жүйесін зерттеу үшін осы тапсырма аясында «қара жәшік» концепциясы қолданылды. Тікелей және бөлектеп комбайндаудың мүмкіндігіне қарамастан, комбайн технологиясы күрішті шығынсыз жинау мәселесін толық шешпейді. Астықтың жалпы шығыны, оның зақымдануын ескере отырып, 20...25 % дейін жетеді. Бастыру барабанынан өткен кезде астықтың бір бөлігі механикалық зақымдануға ұшырайды. Күріш биомассасын тегістеу процесін одан әрі зерттеу үшін  $2^4$ , 8 жұлдызды нүкте және 2 орталық нүкте түріндегі толық факторлық эксперименттің (ТФЭ) жартылай репликасынан ( $1/2$ ) тұратын орталық композициялық айналмалы (ротатабельді) жоспарлау схемасы жүзеге асырылды. Эксперименттердің жалпы саны – 18. Жұлдыз нүктелері үшін иық (плечо) шамасы  $\alpha = 1,682$ . Сызықтық емес математикалық бағдарламалаудың көп мақсатты есептер класына жататын күріш биомассасын тегістеу үшін (4)–(5) құрылғының негізгі параметрлерін оңтайландыру моделі алынды. Оптимум (максимум немесе минимум) мақсатты функциялар көрсеткіштері  $\mu$ ,  $m$  және  $\Pi$  Excel бағдарламасында «шешімді іздеу» компьютерлік бағдарламасын қолдана отырып іздеу жүйесін оңтайландыру әдісімен анықталды. Осыдан кейін табылған шешімге түзетулер жасалды.

**Түйін сөздер:** комбайн, көлбеу камера, бастыру аппараты, механикалық зақымдану дәнді дақыл, десте

**Дәйексөз үшін:** М.Т. Жетпейсов, Ж.С. Садыков, А.С. Альчимбаева, Ж.Ж. Мустафин (2026). Күріш жинайтын комбайнның көлбеу камерасын жетілдіру // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. 2026. Pp. 203–0215 [Қазақ тіл.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/20>

**Мүдделер қақтығысы:** Авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

**Алғыс.** Ғылыми жұмыс «Машина жасау кәсіпорындары мен ауыл шаруашылығы тауар өндірушілеріне арналған оңтайландырылған параметрлері бар жаңа буындағы көлбеу камераның тәжірибелік-өндірістік үлгісін және конструкторлық құжаттама жинағын әзірлеу» жобасын іске асыру барысында жасалды.

**М.Т. Жетпейсов<sup>1</sup>, Ж.С. Садыков<sup>2</sup>, А.С. Альчимбаева<sup>3</sup>, Ж.Ж. Мустафин<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>НАО Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>ТОО Научно- производственный центр ресурсосберегающих технологий «САПА», Алматы, Казахстан;

<sup>3</sup>Докторант, Алматы, Казахстан;

<sup>4</sup>Казахский агротехнический исследовательский университет» им. С.Сейфуллина, Астана, Казахстан;  
E-mail. [mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz](mailto:mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz)

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАКЛОННОЙ КАМЕРЫ РИСОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

**Жетпейсов Мизамбек Токенович**, кандидат технических наук, и.о. ассоциированного профессора, НАО Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан  
E-mail: [mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz](mailto:mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz); <https://orcid.org/0000-0002-3325-8011>;

**Садыков Жарылкасын Сарсенбекович**, доктор технических наук, профессор, НАО Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан  
E-mail: [sadykov\\_50@list.ru](mailto:sadykov_50@list.ru); <https://orcid.org/0000-0003-2666-6065>;

**Альчимбаева Айгерим Султановна**, старший преподаватель, «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Алматы, Казахстан  
E-mail: [aigerim.alchimbayeva@kaznaru.edu.kz](mailto:aigerim.alchimbayeva@kaznaru.edu.kz); <https://orcid.org/0009-0005-3830-2906>;

**Мустафин Жасулан Жарылкаганович**, кандидат технических наук, старший преподаватель, НАО Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, Астана, Казахстан;  
E-mail: [mustafin\\_j80@mail.ru](mailto:mustafin_j80@mail.ru); <https://orcid.org/0009-0009-2015-5388>.

**Аннотация.** Известно, что в современных условиях в целях обеспечения продовольственной безопасности страны и повышения конкурентоспособности на внутреннем рынке значительно повышаются требования к качеству зерна наиболее востребованных отечественных сортов риса. Учитывая выход на зарубежные рынки, необходимо совершенствовать новые региональные технологии и рабочие части, участвующие в сборе урожая, с оптимальными параметрами и улучшенными эксплуатационными характеристиками, в частности, важно совершенствовать технологии равномерного распределения рисовой биомассы в наклонной камере комбайна. Объектом исследования является прохождение скошенной массы риса через наклонную камеру до поступления в молотильный аппарат при уборке риса комбайном. Экспериментальная лабораторная установка предназначена для определения коэффициента выравнивания рисовой биомассы. Биомасса риса фиксируется вертикально с помощью фиксатора, и с использованием метровой линейки измеряются начальные координаты окрашенных стеблей относительно оси наклонной камеры вдоль рамы. Затем биомасса подается в наклонную камеру с проставкой и гофрированным выравнивателем. Экспериментально-статистические методы широко применяются как в науке, так и в промышленности для различных целей. В рамках данной задачи для исследования системы выравнивания биомассы риса, работающей по сложному и недостаточно изученному механизму, была использована концепция «черного ящика». Несмотря на возможность прямого и раздельного комбайнирования, комбайновая технология не решает полностью проблему без потерь уборки риса. Общие потери зерна, с учётом его повреждений, достигают 20...25 %. При прохождении через молотильный барабан часть зерна подвергается механическим повреждениям. Для дальнейшего исследования процесса разравнивания биомассы риса была реализована схема центрального композиционного ротатбельного планирования, состоящая из полуреплики ( $\frac{1}{2}$ ) полного факторного эксперимента (ПФЭ) типа  $2^4$ , 8 звездных точек и 2 центральных точек. Общее число экспериментов – 18. Величина плеча для звездных точек  $\alpha = 1,682$ . В таблице 2 приведены матрица планирования и результаты экспериментов по изучению стационарной зоны. Для выравнивания биомассы риса получена модель оптимизации основных параметров устройства (4)–(5), относящаяся к классу многокритериальных задач нелинейного математического программирования. Оптимальные (максимальные или минимальные) значения показателей целевых функций  $\mu$ ,  $m$  и  $\Pi$  были определены методом оптимизации поиска решения с использованием компьютерной программы «Поиск решения» в Excel. После этого в найденное решение были внесены корректировки.

**Ключевые слова:** комбайн, наклонная камера, молотильный аппарат, механические повреждения, зерно, валок

**Для цитирования:** М.Т. Жетпейсов, Ж.С. Садыков, А.С. Альчимбаева, Ж.Ж. Мустафин (2026). Совершенствование наклонной камеры рисоуборочного комбайна // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. 2026. Pp. 203–215 [На каз.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/20>

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Кіріспе

Барабан түріндегі бастыру құрылғыларының көптеген кемшіліктері бар және олардың ішіндегі ең бастысы – комбайнның дамуының осы кезеңіне дейін астықтың зақымдануы. Техника ғылымдарының докторы, профессор *М.А. Пустыгин* атап өткендей, «ғасырлар бойы қалыптасқан жұмыс органдарын жаңа, тиімдірек органдармен алмастыру әрекеті өте қиынға соқты». Бастырғышқа массаның берілуі көбейсе, күріштің шығыны артатыны анықталды. Жоғары үлестік жүктемелер кезінде күріш сабағының массасының бастыру процесіне тең бөлінуінің әсерін зерттеу және комбайнның бастырғышына массаны беруде жұмыс органдарын жетілдіру жолдарын іздеу қажеттілігі туындайды.

Базалық күріш жинайтын комбайндарда орылған масса көлбеу камерада бастыру аймағына, демек бастырғышқа берілген массаның, кимасын қарайтын болсақ синусоидалы бұтақ түрінде беріледі, бұл күріш сабағының массасының біркелкі берілмеуіне әкеледі және оның артынан үлкен зақымдануға, көлбеу камерада «қақалуға» әкеліп жалпы шығындардың артуына соқтырады, сондықтан күріштің биомассасын тегістеуге арналған жұмыс органын жасау керек.

Күрішті жинау кезінде сабақтардың әр порциясын бастыру процесі тек 3...5 секундтың жүзден бір бөлігіне созылады. Дека мен барабанның өзара әрекеттесуі схемалық түрде мынандай

болады. Олардың араларынан бірінен соң бірі сабақтардың порциялары тез, тез қысылып өтеді. Ол порциялардың өлшемдері бірдей болғанда, бәрі жақсы болады. Бірақ тым қалың порция барабанды тежеуі немесе тіпті тоқтатуы мүмкін. Екеуі де жақсы емес.

Егер барабанның жиілігі төмендесе, онда ол толық бастырылмайды, ал оның бітеліп қалудан тоқтауы тіпті бұзылуға әкелуі мүмкін. Барабанның қалыпты жұмыс істеуі үшін үлкен мәнге ие бір көрсеткіш бар – барабанға массаның біркелкі тегістеліп берілуі [Sadykov және т.б., 2016: 13–16].

Егер толық бастырылмағаннан шығын болмаса, дән механикалық зақымға ұшырамаса бастыру процесін мінсіз деп айтуға болады.

Бастырудың мұндай процесіне өнертапқыштарда, конструкторларда астық жинайтын құрылғыларды құру кезінде ұмтылады, оған астық жинайтын комбайндарда жұмыс істейтін механизаторларда тырысады [Umbetaliev және т.б., 2023: 45–52; Садыков, және т.б., 2003: 86–88; Eurasian Patent No. 044624.Sadykov Zh.S. et al.]. Өкінішке орай, барабанды бастыру құрылғысы ойлап табылғаннан бері 200 жылдан астам уақыт болсада осы уақытқа дейін бастырудың мінсіз процесіне қол жеткізіп қана қоймай, сонымен қатар толық бастырылмағаннан және механикалық зақымданудан болған шығындарды жою мүмкін болмады.

Материалдар мен зерттеу әдістері

Күрішті жинау кезіндегі шығындардың негізгі үлесі күрішті бастыру процесінде болады, өйткені бастырғыштың ені бойынша күріш сабағының массасын біркелкі бермеуден уақыт бірлігінде күріш сабағының массасы бірдей мөлшерде өтпейді, бұл жалпы шығындардың артуына әкеледі. Астық бастырғышқа нан массасының берілуінің көбейуі келесі тәуелділікке бағына отырып астықтың шығынын көбейтеді.

$$\dot{O} = \dot{a} \cdot \delta^m \quad (1)$$

мұндағы  $\dot{U}$  – астық шығыны, %;

$x$  – нан массасының берілуі, кг/с.,

$a$  – нан массасының күйін сипаттайтын коэффициент (ылғалдылық, бұлғануы, сабандылығы, сорт және т. б.);

$m$  – жұмыс органдарының дизайны мен олардың жұмыс режимдеріне байланысты дәреже көрсеткіші.

Бұл тәуелділік жинау машинасының бастыру аппаратының уақыт бойынша, ені бойынша да нан массасының біркелкі берілуі кезінде ғана жарамды.

Нан массасының десте ені бойынша таралуының екі фазалы бастыру кезінде бастыру аппараты жұмысының сапалық көрсеткіштеріне әсерін анықтау үшін эксперименттік зерттеулер жүргізілді.

Тәжірибелер астық ылғалдылығы – 13 %, сабандікі – 10 %, дән салмағының сабан салмағына қатынасы 1:1,73 болатын Саратовская – 25 қиынбастырылатын сортына жүргізілді. Нан массасының десте ені бойынша таралуының бес түрі зерттелді:

а) нан массасы тіктөртбұрыш бойынша бөлінеді;

б) нан массасы үшбұрыш бойынша бөлінеді, максимумы ортасында

в) нан массасы трапеция бойынша бөлінеді, максимумы шеттерінде және ортасында нөлге тең минимуммен;

г) нан массасы ортасында максимуммен бөлінеді;

д) нан массасы трапеция бойынша бөлінеді, минимуммен шеттерінде және ортасында нөлге тең максимуммен.

Тәжірибелер бастыру аппаратынан, қабылдау битерінен, көлбеу және қоректендіргіш транспортерлерден тұратын зертханалық қондырғыда жүргізілді. Тәжірибе кезіндегі астықты беру 3 және 6 кг/с., барабан айналымдарының саны 800 мин<sup>-1</sup>, бастыру аппаратындағы саңылаулар 16/4 мм тең.

Сапалық көрсеткіштер бастыру аппаратының ені бойынша 13 жерден анықталды. Ұсақ қопсыма (ворох) түбі жылжыйтын сынамаларға жиналды.

Тәжірибелерде бөлініп шыққан астықтың мөлшері, оның аймақтар бойынша ұсақталуы және микрозақымдануы анықталды.

Зерттеулер көрсеткендей, тіктөртбұрыш бойынша бөлінген нанды бастырған кезде, бастыру аппаратының ені бойынша астықты дека арқылы бөлу басқа тарату түрлеріне қарағанда біркелкі

жүреді, 6 және 3 кг/с. астықты беру кезінде сәйкесінше астықтың 73,93 және 84,02 % дека арқылы бөлінеді.

Нан массасын үшбұрыш бойынша бөлу кезінде дека арқылы астықтың 67,03 және 73,97 % ғана бөлінеді.

Тәжірибе деректері бойынша астықты бастыру аппаратының ені бойынша бөлудің тең еместік коэффициенті нан массасын тіктөртбұрыш бойынша бөлу кезінде 12,77 және 29,43 %, ал үшбұрыш бойынша бөлу кезінде 29,23 және 44,25 % құрайды.

Үшбұрыш бойынша бөлінген нанды бастырғышқа берген кезде сабандағы астықтың толық бастырылмауы біркелкі бөлінген нан массасының бастырылуымен салыстырғанда артады.

Нан массасын тіктөртбұрыш бойынша бөлу кезінде астықтың ұсақталуы мен микрозақымдануы минимумға, ал астықтың тазалығы максимумға жетеді, бұл бастыру аппаратының бүкіл ені бойынша біркелкі жүктелуімен түсіндіріледі, ал ол астықты бастыру мен бөлудің технологиялық процесінің жүруіне қолайлылық тудырады.

Нан массасын бөлудің барлық түрлерінде біркелкімен салыстырғанда сабақтардың көбірек ұнтақталуы байқалады, бұл бастыру аппаратының жұмысына жұмсалатын энергия шығынының жоғарылауына әкеледі.

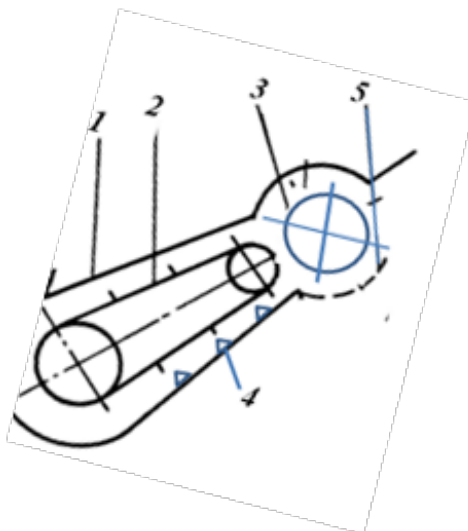
Дестенің және орақтың жұмысын бағалауға болатын ең маңызды көрсеткіштер оның құрылымы (сабақтардың дестенің бойлық осіне көлбеу бұрышы) және біркелкілігі.

Комбайн бастырғышының жұмыс органдарының жұмыс сапасы көбінесе дестенің біркелкілігіне байланысты. Астық массасының бастыру аппаратына біркелкі берілмеуі комбайнның бастыру аппаратынан кейінгі шығындарды күрт арттырады.

Қолда бар әдебиеттерде, жұмыстарда [Тойлыбаев және т.б., 2022: 94; Rahman және т.б., 2019: 115–124; Zhang және т.б., 2022; Tian және т.б. 2023; Umbataliyev және т.б., 2023.] дестенің біркелкі болуы керек екендігі көрсетілген, бірақ сонымен бірге дестедегі сабақтардың біркелкі бөлінбеуінің себептері ашылмайды. Комбайн бастырғышының жұмыс объектісі ретінде дестені бағалау кезінде ұсақталған және опырылған дәндердің пайызын ескеру қажет, бұл көрсеткіштер дестенің сапасын да, комбайнның жұмысын да сипаттайды. Дәннің ұсақталуы және опырылуы кейбір жағдайларда 4% немесе одан да көп болады, сондықтан оларды десте сапасының екінші реттік көрсеткіші ретінде қарастыруға болмайды.

Жоғарыда айтылғандардан қатарлы орақ жұмысының ең жалпыланған көрсеткіштері шабу кезіндегі астықтың шығын болуы, сондай-ақ дестенің сабақтарының бойлық осіне қарай көлбеу бұрышы және ұзындығы бойынша көлденең қимасының біркелкілігі болып табылады.

Күріш массасын біркелкі тегістеуге арналған жұмыс бөлігі 4 күріш жинайтын комбайнның көлбеу камерасында орналастырылған (1-сурет). Көлбеу камера корпусан 1, көлбеу тасымалдауыштан 2, барабаннан 3, барабан астынан (дека) 5 және көлбеу камераның тасымалдағышының астына әр түрлі қашықтық жиілігінде орналасқан жұмыс бөлігі гофрлы кедергілерден 4 тұрады, гофра профильдері – V тәріздес болып келеді.



1-корпус; 2-көлбеу тасымалдауыш; 3-барабан; 4-тегістеуге арналған құрылғы; 5-дека.

Сур. 1. Комбайнның көлбеу камерасында орналастырылған күріш биомассасын тегістейтін жұмыс бөлігінің сұлбасы.

Бөлектеп жинау әдісінде биомассаның бастапқы күйі ағынның ортасында қалыңдығы бойынша максимумға және шеттерінде минимумға ие болады.

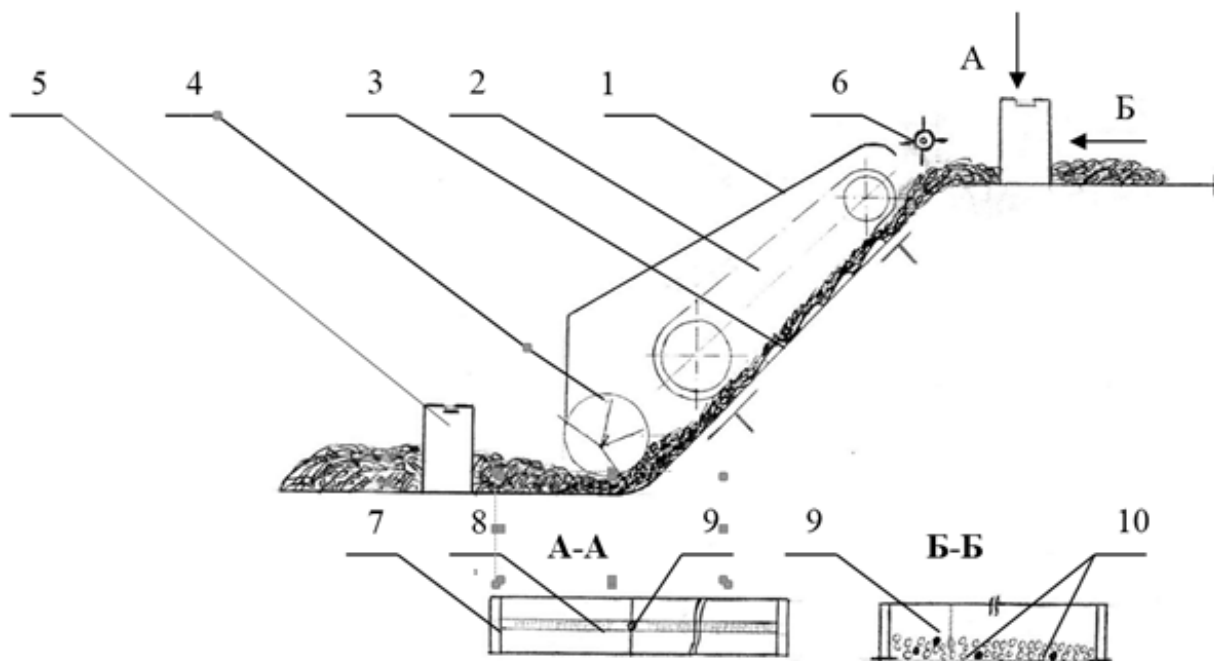
Бөлектеп жинау кезінде қалбағай алынып тасталады және кескіш аппараттың орнына жинағыш орнатылады. Дестеден массаны жинағанда, биомассаны комбайнының көлбеу камерасына береді. Көлбеу камерада төменгі (жетекші) барабан ойықтарға орнатылған, бұл тасымалдауыш 2 мен кіреберістегі көлбеу камераның астымен технологиялық алшақтықты қамтамасыз етеді.

Көлбеу тасымалдауыштың қозғалыс бағыты биомасса ағыны тасымалдауыш 2 мен құрылғы 4 арасында қозғалатындай етіп орнатылады. Биомасса көлбеу камераға түседі, онда тасымалдауыштың планкаларымен ілініп әкетіледі және тасымалдауышпен 2 құрылғы 4 бойымен қозғалады. Жұмыс бөлігі гофр тәрізді беттермен жасалғандықтан, гофр профилі ұзындығы бойынша әр - түрлі қашықтық жиілігінде орналасқан, ал гофрлар арасындағы қашықтық көлбеу камераның қабылдау бөлігіне таман үлкен жиілікте орындалғандықтан қозғалып келе жатқан күріш биомассасы кеңістіктегі бос орынды алуға тырысады, яғни ортадан оның шеттеріне қарай.

Бұл жағдайда күріштің биомасса ағынының V тәріздес профильдердің ойпаттары бойынша неғұрлым тегістелуіне қол жеткізіледі

Күріш биомассасын гофрлардың жиектерімен шеттеріне қарай сүйкей отырып гофрлар бағытталған массаны камераның бүкіл еніне таратады, содан кейін масса күріш комбайнының бастырғышына біркелкі тегістеліп беріледі.

Күрішті жинау кезінде көлбеу камераға дейін және көлбеу камерадан өткенен кейін күріш массасының қаншалықты тегістелгенін анықтау үшін зертханалық зерттеулер жүргізілді. Күріштің биомассасының тегістелу коэффициентін анықтау әдістемесі төмендегідей қондырғының көмегімен анықталды (2-сурет).



1-көлбеу камера, 2- көлбеу тасымалдағыш, 3-тегістеуге арналған құрылғы; 4-проставка; 5-қондырғы; 6-қабылдау битері; 7-П-тәріздес ойығы бар рама; 8-метрлік сызғыш; 9-фиксатор; 10- күріш биомассасының түрлі-түсті сабақтары.

Сур.2. Күріш биомассасының тегістелу коэффициентін анықтауға арналған эксперименттік зертханалық қондырғының сұлбасы.

Бұл құрылғыдағы күріш биомассасының тегістелу коэффициентін анықтау төмендегідей іске асады.

Күріштің биомассасын фиксатор 9 арқылы оны тігінен реттеп, раманың 7 кесіндісі бойымен метрлік сызғышпен 8 жылжыту арқылы көлбеу камераның орталық осі бойымен салыстырмалы түрде түрлі-түсті боялған сабақтардың бастапқы координаттары өлшеніп алынады. Содан кейін күріштің биомассасы проставкаға 4 және 3 гофрленген түрдегі тегістеуге арналған құрылғысы бар көлбеу камераға 1 беріледі.

Комбайнының көлбеу камерасының тегістеуге арналған зерттелетін және оңтайландырылған

жұмыс органдары арқылы өткеннен кейін олар түсіру тасымалдағышына өтеді.

Мұнда бастапқыдағыдай күріштің биомассасын фиксатор 9 арқылы оны тігінен реттеп, раманың 7 кесіндісі бойымен метрлік сызғышпен 8 жылжыту арқылы көлбеу камераның орталық осі бойымен салыстырмалы түрде түрлі-түсті боялған сабақтардың координаттарының ең үлкен және ең кіші орын ауыстыруының орташа сандық мәні есептеліп және күріш биомассасының тегістелу коэффициенті төмендегі өрнек бойынша есептеледі:

$$\mu = (\sum x_{max} - \sum x_{min}) / \sum x_{max} \quad (2)$$

мұндағы:  $x_{max}$  – боялған сабақтардың максималды орын ауыстыруы, мм;

$x_{min}$  – боялған сабақтардың минималды орын ауыстыруы, мм;

$\mu$  – тегістелу коэффициенті.

Эксперименттік-статистикалық әдіс қолданылды, бұл әдіс ғылымда да, өнеркәсіпте де әртүрлі мақсаттарда кеңінен қолданылады. Біздің зерттеуіміздің негізгі мақсаты – шабуыл бұрышының, гофрлардың биіктігі мен орналасу жиілігінің әсерін анықтау, сондай-ақ күріш биомассасын:  $\mu$  – күріш биомассасының тегістелу коэффициенті, %;  $m$  – күріш метелкаларының үзілуі, %;  $\Pi$  – күріш тұқымының зақымдануы, % сияқты тәуелді айнымалыларға беру болып табылады. Жұмыс механизмі өте күрделі және белгісіз күріш биомассасын тегістеу жүйесін зерттеу үшін біз осы тапсырма аясында «қара жәшік» концепциясын қолданамыз (3-сурет). Бұл жүйеде құрылғының реттелетін параметрлері туралы ақпаратты енгізу үшін белгілі бір «кіріс» және оңтайландыру критерийлерімен сипатталатын күріш биомассасын тегістеу нәтижелерін көрсету үшін «шығыс» бар.  $Y$  шығысының күйі болжам бойынша функционалды түрде  $X$  кірісінің күйіне байланысты болады,  $Y=f(X)$  тәуелділік түрі белгісіз [Джонсон және т.б., 1981).



Сур. 3. Күріш биомассасын тегістеу процесінің моделі

Реттелетін айнымалылар тобы  $X_1, X_2, \dots, X_k$ , мұндағы  $k$  эксперимент жоспарының факторларының санын білдіреді, бұл күріштің биомассасын тегістеу процесінің кейбір жағдайларын сипаттайтын көрсеткіштер, олар бақылануы мүмкін және процестің барысын біз қалаған бағытта немесе басқа бағытта мақсатты түрде өзгерте алады.

Бақыланбайтын айнымалылар тобы күріш биомассасына ашулы кездейсоқтық әсер етеді. Олардың физикалық табиғаты, қарқындылығы және уақыт бойынша өзгеру сипаты туралы ақпарат жоқ.

$Y_1, Y_2, \dots, Y_m$  шығыс параметрлерінің тобы, күріш биомассасын тегістеу тиімділігінің сапалық және экономикалық көрсеткіштерін сипаттайды.

*Нәтижелер және талқылау.*

Біздің эксперименттік зерттеулерімізде зерттелетін параметрлердің күріш биомассасын ең аз бақылаулармен теңестіру процесіне әсері туралы объективті ақпараттың максималды мөлшерін алу қажет болды.

Негізгі міндет процестің келесі көрсеткіштерін (шабуыл бұрышы, гофр биіктігі, оларды орналастыру жиілігі және өсімдік биомассасын беру жылдамдығы) жақсарту мақсатында құрылғының мынандай параметрлерін оңтайландыру болып табылады:  $\mu$  – күріш биомассасының тегістелу коэффициенті, %;  $m$  – күріш метелкаларының үзілуі, %;  $\Pi$  – күріш тұқымының зақымдануы, %, бұл көрсет

кіштер эксперименттерді жоспарлау теориясының терминологиясы бойынша өзгертін кіріс параметрлеріне жауап беру функциялары болып табылады.

Жалпы алғанда, кіріс параметрлеріне байланысты  $Y$  жауап беру функциясы:

$X_1, X_2, \dots, X_k$  келесідей ұсынылуы мүмкін:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_k)$$

Біздің зерттеуіміздегі жауап беру функциясының түрі белгісіз, сондықтан біз эксперименттік мәліметтер бойынша функцияны қалпына келтіру әдістерін (3) қолданамыз.

Мақсатты функция ретінде күріштің биомассасын тегістеу коэффициенті  $\mu$  болуы мүмкін, ал бақыланатын айнымалылар мен реттелетін процесс параметрлері оң болуы керек.

Мақсат-экспериментті ең аз шығындармен немесе эксперименттік бақылаулардың ең аз санымен жүзеге асыруға болатын  $k$ -өлшемді бақылау кеңістігі аймағындағы реакцияны оңтайландыратын  $x_k$  мәндерінің осындай комбинациясын табу. Бақылаулардың қажетті саны, әрине, бағалаудың қажетті дәлдігіне, сондай-ақ эксперимент жүргізу шығындарына байланысты болады.

Зерттелетін факторлар (құрылғының параметрлері мен жұмыс режимдері) және олардың өзгеруінің таңдалған деңгейлері 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 – Экспериментте реттелетін факторлар және олардың өзгеру деңгейлері

Реттелетін факторлар: натуралды (кодталған)	Кодталған деңгейлер				
	$-\alpha$	-1	0	+1	$\alpha$
$x_1$ – шабуыл бұрышы ( $\alpha$ , град)	25	30	45	60	65
$x_2$ – гофр биіктігі ( $h$ , мм)	15	20	30	40	45
$x_3$ – күріш биомассасын беру ( $q$ , кг/пм)	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
$x_4$ – гофрларды орналастыру жиілігі ( $i$ , мм)	45×60×95	50×70×100	60×85×110	70×95×120	75×100×125

Ескерту – жұлдызды иық  $\alpha = 1,682$

Күріш биомассасын тегістеу процесін одан әрі зерттеу үшін  $2^4$ , 8 жұлдызды нүкте және 2 орталық нүкте түріндегі толық факторлық эксперименттің (ТФЭ) жартылай репликасынан ( $1/2$ ) тұратын орталық композициялық айналмалы (ротатабельді) жоспарлау схемасы жүзеге асырылды.

Эксперименттердің жалпы саны – 18. Жұлдыз нүктелері үшін иық (плечо) шамасы  $\alpha = 1,682$ . 2-кестеде жоспарлау матрицасы және стационарлық аймақты зерттеудегі тәжірибелердің нәтижелері келтірілген.

Кесте 2 – Күріш биомассасын тегістеу процесін зерттеуге арналған стандартты тәжірибе жоспары

Жоспар нүктелері	тәжірибе №	Реттелетін параметрлер				Шығатын көрсеткіштер		
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$\mu$	$m$	$\Pi$
Жартылай реплика ТФЭ $2^4$	1	1	1	1	-1	63,67	2,7	4,1
	2	1	1	-1	-1	56,00	2,6	5,5
	3	1	-1	1	1	75,00	2,8	4,2
	4	-1	1	-1	1	57,33	6,0	5,0
	5	1	-1	-1	1	74,33	3,0	3,8
	6	-1	-1	1	-1	71,67	4,0	3,3
	7	-1	1	1	1	69,67	3,5	3,4
	8	-1	-1	-1	-1	73,67	4,1	3,0

Жұлдызды нүктелер	9	$-\alpha$	0	0	0	64,00	7,0	4,0
	10	$\alpha$	0	0	0	68,00	5,5	3,7
	11	0	$-\alpha$	0	0	75,67	5,0	2,7
	12	0	$\alpha$	0	0	61,00	3,8	4,5
	13	0	0	$-\alpha$	0	65,67	3,6	3,9
	14	0	0	$\alpha$	0	69,67	3,7	3,5
	15	0	0	0	$-\alpha$	62,00	3,4	4,3
	16	0	0	0	$\alpha$	69,00	3,3	3,6
Жоспар орталығы	17	0	0	0	0	73,33	3,2	3,1
	18	0	0	0	0	72,67	3,1	3,2

Ескерту:  $\mu$  – күріш биомассасының тегістелу коэффициенті, %;  $m$  – күріш метелкаларының үзілуі, %;  $\Pi$  – күріш тұқымының зақымдануы, %; жұлдызды иық  $\alpha = 1,682$

2-кестеде көрсетілген жоспар былай түсіндіріледі. 2-кестенің әр бағанында сәйкес фактордың деңгейін көрсету үшін +1 немесе – 1 болады (сәйкесінше жоғарғы немесе төменгі).

Жоспардың екі сипаттамасы – ортогоналдылық және айналу қабілеттілігі – жоспардың орталық нүктелерінің санына және осьтік арақашықтығы деп аталатын жұлдыз нүктелерінен жоспардың ортасына дейінгі қашықтыққа тең  $\alpha$ -ға (альфа) тәуелді.

Екі орталық нүктені (0; 0; 0; 0) және жұлдызды нүктелер деп аталатындарды қосу ( $\pm\alpha$ ; 0; 0; 0), (0;  $\pm\alpha$ ; 0; 0), (0; 0;  $\pm\alpha$ ; 0), (0; 0; 0;  $\pm\alpha$ )  $2^4$  – факторлық жоспардың жартылай көшірмесіне айналмалы жоспарға әкеледі.

Зерттелетін параметрлерге жауап реакциясы (отклик) тәуелділігінің түрі белгісіз болған жағдайда регрессия теңдеуі екінші дәрежелі көпмүше (полином) түрінде ұсынылады.

Жұлдыз нүктелері факторлық кеңістік аймағын кеңейтеді және жоспардың басқа нүктелерімен бірге  $k$  кодталған  $x_1, \dots, x_k$  айнымалыларынан толық квадраттық регрессия моделінің коэффициенттерін бағалауға мүмкіндік береді:

$$Y = f(x_1, \dots, x_k) = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i=1}^k b_i x_i^2 + \sum_{i < j} b_{ij} x_i x_j \tag{3}$$

(3) теңдеуде  $x_1, \dots, x_k$  сызықтық әсерлер қатысып тұр.  $i \neq j$  кезінде  $x_i x_j$  -дің екінші ретті мүшелері заңы өзара әрекеттесу әсерлерін ескереді, яғни  $x_i$  және  $x_j$  бірлескен әрекетінің  $Y$  шамасына сызықтық қосымша әсерлері, ал  $x_i x_j$   $i=j$  кезінде мүшелері (яғни  $x_i^2$  – аргументтердің квадраттары) –  $i$ -ші аргумент өзгерген кезде  $Y$  жауап функциясының сызықтық емес өзгеруі.

Бұл жағдайда  $i$  фактордың күріш биомассасын тегістеудің зерттелетін көрсеткішіне әсері регрессия теңдеуінің (3) коэффициенттерімен бағаланады.

$Y_i$ ,  $i = 1, 2, 3$  мақсатты функциялары ретінде біз  $\mu$ ,  $m$  және  $\Pi$  көрсеткіштерін қабылдадық. Олар үшін (3) түріндегі регрессия теңдеуін қолдана отырып, біз күріш биомассасын тегістеу үшін жалпы тапсырманың математикалық тұжырымдамасын төмендегідей қалыптастырайық:

Мақсаттық функциялардың оптимумын табу

$$\begin{cases} \mu = Y_1(\alpha_1, \dots, \alpha_\mu; x_1, \dots, x_k) \Rightarrow \max, \\ m = Y_2(\beta_1, \dots, \beta_m; x_1, \dots, x_k) \Rightarrow \min, \\ \Pi = Y_3(\gamma_1, \dots, \gamma_\Pi; x_1, \dots, x_k) \Rightarrow \min, \end{cases} \tag{4}$$

факторлық кеңістік саласында

$$x_j^{j, \max} \quad x_j^{j, \min} \tag{5}$$

Бұл жерде  $Y_1, Y_2, Y_3$  – тәжірибелік мәліметтерге негізделген тәуелділіктер  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  –  $Y_1, Y_2, Y_3$  тәуелсіздік коэффициенттерін бағалау.

$x_{j, \min}, x_{j, \max}$  – күріш биомассасын тегістеуге арналған құрылғының негізгі параметрлеріне екі жақты шектеулер.

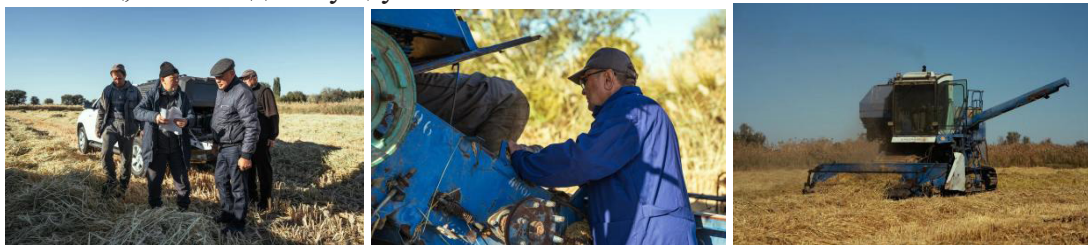
Осылайша, сызықтық емес математикалық бағдарламалаудың көп мақсатты есептер класына жататын күріш биомассасын тегістеу үшін (4) – (5) құрылғының негізгі параметрлерін оңтайландыру моделі алынды.

Оптимум (максимум немесе минимум) мақсатты функциялар көрсеткіштері  $\mu$ ,  $m$  және  $\Pi$  Excel

бағдарламасында «шешімді іздеу» компьютерлік бағдарламасын қолдана отырып іздеу жүйесін оңтайландыру әдісімен анықталды. Осыдан кейін табылған шешімге түзетулер жасалды.

Түзетулермен жасалаған күріш массасын тегістейтін жұмыс бөлігімен 2025 жылғы егін жинау маусымында әртүрлі өнімділік массасы, соның ішінде күріш үшін далалық сынақтар жүргізілді (4-сурет). Технология астық массасының тиімді жылжуын, тегістелуін және осыған байланысты астықтың сандық және сапалық ысыраптарын жоюды қамтамасыз ететінін көрсетті.

Күріш массасын бастыру аппаратына дейін тегістейтін жұмыс бөлігінің сыналатын үлгісінің конструкциясында «Еңбек қауіпсіздігі стандарттарының жүйесі» (ЕҚСЖ) талаптарына сәйкессіздіктер анықталған жоқ, оны пайдалану қауіпсіз.



Сур. 4. Күріш биомассасын тегістеу процесі, сынақтар  
(Жетісу облысы Қаратал ауданында күріш жинау маусымында)

Алматы облысының күріш егетін аймақтарында жүргізілген сынақтар күріш жинағыш комбайнға орнатылған күріш массасын тегістейтін жұмыс бөлігінің жоғары пайдалану сенімділігі мен жұмысқа қабілеттілігін көрсетті.

Гектарына 34,7 центнерге тең дерлік бірдей астық орылған жағдайда, тегістейтін жұмыс бөлігі орнатылған күріш комбайнының өнімділігі осы құрылғысыз жұмыс істеген комбайнмен салыстырғанда 22 % жоғары болды (тиісінше 2,32 және 1,87 га/сағ).

Күріш массасын тегістейтін жұмыс бөлігінің артықшылықтары: өсірілген егіннің өнімді бөлігінің ең аз шығынын қамтамасыз етеді; әмбебаптығы (дәнді, майлы және жемшөп дақылдары); биомасса тегістегіш модулін модельдеудің және кейіннен 3D басып шығарудың арқасында төмен шығындар; отандық өнеркәсіптің шетелдік әзірлемелерге технологиялық тәуелділігінің қаупін азайту; жинау техникасының жұмысын жақсарту; өнімділікті одан әрі жақсарту мүмкіндігі бар; өткізу қабілеті 3-тен 15 кг/с дейінгі кез келген астық жинайтын комбайнмен және алым ені 8 м дейін және одан жоғары орақтармен үйлесімділік; оны қолдану арқылы барабандағы биомасса қабатын азайтуға және комбайнның энергия шығынын төмендетуге қол жеткізуге болады.

### Қорытынды

Тәжірибе көрсеткендей, республикада күріш өндірісінің өсуі үшін өнімділікті арттырумен қатар астық шығынын азайту және жинау мен өңдеу кезінде оның жоғары сапасын сақтау қажет.

Жоғары өнімді, ылғалданған және араласып кеткен күрішті жинау кезінде белгілі техникалық шешімдерді қолдану орылған күріш биомасса ағынының комбайын бастырғышының ені бойынша

жеткіліксіз тегістелуін туындатады, бастыру кезінде астыққа механикалық зақым келтіріледі, толық бастырылмау орын алады.

Жоғары өнімді күріш массасын бастырғыш аппаратқа неғұрлым толық тегістеп жіберуге комбайнның көлбеу камерасына орнату үшін жетілдірілген жұмыс бөлігінің ұтымды конструкциясы ұсынылды; тегістейтін жұмыс бөлігінің геометриялық параметрлерінің күріш массасын бастырмас бұрын оның қабатының тегістеу дәрежесіне (коэффициентіне) ( $\mu, \%$ ) әсері анықталды.

Эксперименттік жұмыстарды жүргізу үшін ЖКН 5-ББ үлгісіндегі УНК-1 типті зертханалық қондырғы (№ВА 03-082/06 сертификаты) дайындалды және күріш массасының бастыруға дейінгі тегістелу коэффициентін ( $\mu, \%$ ) анықтаудың жаңа әдістемесі әзірленді. Математикалық бағдарламалау әдістерімен тегістейтін жұмыс бөлігінің оңтайлы параметрлері анықталды:

Күріш массасын тегістейтін жұмыс бөлігіне бұрын жүргізілген зерттеулердің нәтижелері расталды. Әр түрлі өнімділік массасы үшін (өнімділігі жоғары – күріш) жаңа үлгідегі жұмыс бөлігін далалық сынау нәтижелері бойынша шабылған астық массасының қабатын бастыру барабанына дейін тегістеу қамтамасыз етіледі, сондай – ақ ең биологиялық құнды астықтың бастыруға дейінгі бөлінуі анықталды. Мұның бәрі күрішті жинаудан күтілетін экономикалық тиімділікті қамтамасыз

етеді. Күрші массасын бастыру аппаратына дейін тегістейтін жұмыс бөлігінің сыналатын үлгісінің конструкциясында «Еңбек қауіпсіздігі стандарттарының жүйесі» (ЕҚСЖ) талаптарына сәйкессіздіктер анықталған жоқ, оны пайдалану қауіпсіз.

#### Әдебиеттер

- Садықов, Ж.С., Жетпейсов, М.Т., Умбеталиев, Н.А., и др. (2003). *Усовершенствование комбайна для уборки семенных культур*. Исследования, результаты, (3–4), 86–88.
- Тойлыбаев, М.С., Садықов, Ж.С., Умбеталиев, Н.А. и др. (2022). Обоснование параметров усовершенствованной наклонной камеры для уборки семян пастбищных растений. *Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты*, (2), 94. <https://doi.org/10.37884/2-2022/13>
- Джонсон Н., Лион Ф. (1981). *Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: в 2 т. Методы планирования эксперимента / пер. с англ.* — М.: Мир, 2.
- Sadykov Zh.S. et al. (2023). Method for processing mowed grain mass in a harvesting machine and device for its implementation. (2023). // —М.: Eurasian Patent No. 044624. Publication and patent issuance date: 18.09.2023.
- Sadykov Zh.S. et al. (2023). Method for processing mowed grain mass in a harvesting machine and device for its implementation. (2023). Eurasian Patent. — Moscow.: No. 044624. Publication and patent issuance date: 18.09.2023.
- Sadykov Zh.S., Espolov T.I., Sadikova S.Zh., Makasheva E.D. (2016). Investigation of the inclined chamber of a grain combine harvester and its influence on the uniformity of biomass feeding // *Mechanization in Agriculture & Conserving of the Resources*. 2016. Vol. 62. №2. Pp. 13–16. [in Eng]
- Rahman M., Islam M., Hossain M. Mechanical damage and losses in rice harvesting and postharvest handling // *International Journal of Agricultural Technology*. – 2019. – Vol. 15. – P. 115–124.
- Tian Y., Leis K., & Zeng Z. (2023). “Retrofitting and testing of a pull-type small-grain combine harvester”. *Agronomy*, 13(4), 1057. <https://doi.org/10.3390/agronomy13041057> (<https://doi.org/10.3390/agronomy13041057>)
- Umbetaliyev N.A., Smailova G., Toilybaev M., Sansyzybayev K., Koshanova S. (2023). Optimization of the technological process of work of a rice harvesting combine // — Ukraine. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. Vol. (issue) 3. Pp. 45–52. [in Eng]
- Umbetaliyev N., Smailova G., Toilybayev M., Sansyzybayev K., Koshanova S., & Bekmukhanbetova, S. (2023). “Optimization of the technological process of threshing combine harvester”. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(1), 104–117. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.285697> (<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.285697>)
- Zhang, Y., Yin, Y., Meng, Z., Wen, C., Wang, Q., & Li, Y. (2022). “Development and testing of a grain combine harvester throughput monitoring system”. *Computers and Electronics in Agriculture*, 202, 107253. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107253> (<https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107253>)

#### References

- Sadykov Zh.S. et al. (2023). Method for processing mowed grain mass in a harvesting machine and device for its implementation. (2023). Eurasian Patent. — Moscow.: No. 044624. Publication and patent issuance date: 18.09.2023.
- Umbetaliyev N.A., Smailova G., Toilybaev M., Sansyzybayev K., Koshanova S. (2023). Optimization of the technological process of work of a rice harvesting combine // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. Vol. (Issue) 3. Pp. 45–52. – Ukraine. [in Eng]
- Sadykov Zh.S., Zhetpeisov M.T., Umbetaliyev N.A., et al. (2003). *Usovershenstvovanie kombayna dlya uborki semennykh kultur*. Issledovaniya, rezultaty, (3–4), 86–88.
- Sadykov Zh.S., Espolov T.I., Sadikova S.Zh., Makasheva E.D. (2016). Investigation of the inclined chamber of a grain combine harvester and its influence on the uniformity of biomass feeding // *Mechanization in Agriculture & Conserving of the Resources*. 2016. Vol. 62, №2. Pp. 13–16.[in Eng]
- Toilybaev M.S., Sadykov,Zh.S., Umbetaliyev N.A., Kokebaev B.K., Sugurov K.S. (2022). Obosnovanie parametrov usovershenstvovannoi naklonnoi kamery dlya uborki semyan pastbishnykh rasteniy. *Issledovaniya, rezul'taty*, №2 (94), <https://doi.org/10.37884/2-2022/13>
- Rahman M., Islam M., Hossain M. (2019). Mechanical damage and losses in rice harvesting and postharvest handling // *International Journal of Agricultural Technology*. 2019. Vol. 15. Pp. 115–124.
- Johnson N., Lyon F. (1981). *Statistika i planirovanie jeksperimenta v tehnikе i nauke: v 2 t. Metody planirovaniya jeksperimenta / per. s angl*, 2.
- Tian Y., Leis K., & Zeng Z. (2023). “Retrofitting and testing of a pull-type small-grain combine harvester”. *Agronomy*, 13(4), 1057. <https://doi.org/10.3390/agronomy13041057> (<https://doi.org/10.3390/agronomy13041057>)
- Umbetaliyev N., Smailova G., Toilybayev M., Sansyzybayev K., Koshanova S., & Bekmukhanbetova, S. (2023). “Optimization of the technological process of threshing combine harvester” // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(1), 104–117. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.285697> (<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.285697>)
- Zhang Y., Yin Y., Meng Z., Wen C., Wang, Q., & Li, Y. (2022). “Development and testing of a grain combine harvester throughput monitoring system”. *Computers and Electronics in Agriculture*, 202, 107253. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107253> (<https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107253>)



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная.

**Ye.R. Zhumagaliyev<sup>1,2\*</sup>, I.A. Tailer<sup>2</sup>, B.M. Kassymbayev<sup>2</sup>, M.Zh. Khazimov<sup>2</sup>, G.Ch. Bora<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical University (Satbayev University), Kazakhstan Almaty;

<sup>2</sup>Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, Almaty;

<sup>3</sup>Fayetteville State University, The United States of America, Fayetteville.

E-mail: [yelaman.marmaray@gmail.com](mailto:yelaman.marmaray@gmail.com)

## DETERMINATION OF THE EFFICIENCY OF TRANSPORTATION OF EVACUATED CRUSHED GREEN MASS ON A TRACTOR-TRANSPORT UNIT

**Zhumagaliyev Yelaman**, Master of Technical Sciences, junior research assistant, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan 050010/A25D4X5, Almaty, city, Abay Avenue, 8

E-mail: [yelaman.marmaray@gmail.com](mailto:yelaman.marmaray@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0006-6234-7650>;

**Tailer Issa**, Master of Agriculture, project engineer, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, project engineer 050010/A25D4X5, Abay Avenue, 8

E-mail: [phntmfrk@gmail.com](mailto:phntmfrk@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0000-2334-6088>;

**Kassymbayev Bekbossyn**, PhD, associate professor, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, 050010/A25D4X5, Almaty, Abai Avenue 8, ORCID:

e-mail: [bkassymbayev10@gmail.com](mailto:bkassymbayev10@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-2470-6468>;

**Bora Ganesh Chandra**, PhD, professor, Associate Vice Chancellor of Research and Innovation. Chief Research Officer. Fayetteville State University, United States of America, Fayetteville, 1200 Murchison Road, Scopus ID: 24167762600

E-mail: [gcbora@gmail.com](mailto:gcbora@gmail.com),

**Khazimov Marat**, Kazakh National Agrarian Research University, Candidate of Technical Sciences, professor, Republic of Kazakhstan, 050010/A25D4X5, Almaty, Abai Avenue 8

E-mail: [mkhazimov@gmail.com](mailto:mkhazimov@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-5448-3122>.

**Abstract.** This paper presents a study of the process of transportation of crushed green mass during vacuum sealing in soft containers on a mobile transport and tractor unit. The aim of the study was to increase the efficiency of transporting crushed green pulp by comparing the traditional tractor-trailer method with the innovative vacuum method using soft «Big Bag» containers. The paper carried out theoretical and experimental calculations of transport operation indicators, determined the actual transportation distances using geoinformation applications, and analyzed the density of silage under various transportation methods. The research methods were field tests conducted during mass transportation in the traditional way and in evacuated containers, and calculations of the coefficients of use of working time, mileage, load capacity, and technical speed of vehicles. The results showed that using the vacuum sealing method increases the density of the crushed mass to 800–850 kg/m<sup>3</sup>, allowing the trailer's load capacity to be used at almost 100 % compared with 68 % for traditional transportation. However, the evacuation time increases the transportation cycle duration. It is concluded that the vacuum technology of feed transportation helps to reduce losses, save costs by up to 20 % and improve the quality of harvested silage, provided that the organizational and technological disadvantages of this method are eliminated.

**Keywords:** transportation, green crushed mass, vacuum, bag, trailer, efficiency, coefficient

**For citation:** Ye.R. Zhumagaliyev, I.A. Tailer, B.M. Kassymbayev, M.Zh. Khazimov, G.Ch. Bora (2026). Determination of the efficiency of transportation of evacuated crushed green mass on a tractor-transport unit // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp. 215–228 [In Russ.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/21>

**Conflict of interest:** The authors declare that there is no conflict of interest.

**Acknowledgements:** *This study was carried out with the financial support of the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan On the project topic: IRN AP26193857 «Technology for harvesting and storing haylage by developing equipment for vacuum sealing of chopped plants in flexible polymer containers under the conditions of the Almaty region». The authors would like to thank Kanat Khazimov for the project administration, resources and methodology and Seidulla Abdullayev for overseeing the data.*

**Е.Р. Жумағалиев<sup>1,2\*</sup>, И.А. Тайлер<sup>2</sup>, Б.М. Касымбаев<sup>2</sup>, М.Ж. Хазимов<sup>2</sup>, Г.Ч. Бора<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан;

<sup>3</sup>Фейетвилл мемлекеттік университеті, Америка Құрама Штаттары, Фейетвилл.

E-mail: [yelaman.marmaray@gmail.com](mailto:yelaman.marmaray@gmail.com)

## ТРАКТОРЛЫ-КӨЛІК АГРЕГАТЫНДА ВАКУУМДАЛҒАН ҰСАҚ ЖАСЫЛ МАССАНЫ ТАСЫМАЛДАУ ТИІМДІЛІГІН АНЫҚТАУ

**Жумағалиев Еламан Русланұлы**, техника ғылымдарының магистрі, кіші ғылыми қызметкер, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, 050010/A25D4X5, Алматы, Абай даңғылы, 8 үй  
E-mail: [yelaman.marmaray@gmail.com](mailto:yelaman.marmaray@gmail.com); <https://orcid.org/0009-0006-6234-7650>;

**Тайлер Иса Азаматұлы**, ауылшаруашылығы магистрі, жоба инженері, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, 050010/A25D4X5, Алматы, Абай даңғылы, 8 үй  
E-mail: [phntmfrk@gmail.com](mailto:phntmfrk@gmail.com); <https://orcid.org/0009-0000-2334-6088>;

**Касымбаев Бекбосын Мырқасымович**, PhD, қауымдастырылған профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, 050010/A25D4X5, Алматы, Абай даңғылы, 8 үй  
E-mail: [bkassymbayev10@gmail.com](mailto:bkassymbayev10@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0002-2470-6468>;

**Бора Ганеш Чандра**, PhD, профессор, Фейетвилл мемлекеттік университетінің зерттеулер және инновациялар жөніндегі вице-канцлері, бас ғылыми қызметкері, Фейетвилл мемлекеттік университеті, Америка Құрама Штаттары, Фейетвилл, Мерчисон роуд, 1200, Scopus ID: 24167762600  
E-mail: [gcбора@gmail.com](mailto:gcбора@gmail.com);

**Хазимов Марат Жалелович**, т.ғ.к., профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, 050010/A25D4X5, Алматы, Абай даңғылы, 8 үй  
E-mail: [mkhazimov@gmail.com](mailto:mkhazimov@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0001-5448-3122>.

**Аннотация.** Бұл жұмыста жылжымалы тракторлы-көлік агрегаттындағы жұмсақ контейнерлерде вакуумды тығыздау кезінде ұсақталған жасыл массаны тасымалдау процесін зерттеу ұсынылған. Зерттеудің мақсаты – трактор тіркемесін және «Big-Bag» типті жұмсақ контейнерлерді қолдана отырып, инновациялық вакуумдық әдісті қолдана отырып, дәстүрлі тасымалдау әдісін салыстыру арқылы ұсақталған жасыл массаны тасымалдау тиімділігін арттыру болды. Жұмыста көлік операцияларының көрсеткіштеріне теориялық және эксперименттік есептеулер жүргізілді, геоакпараттық қосымшаларды пайдалана отырып, тасымалдаудың нақты қашықтықтары анықталды, сондай-ақ тасымалдаудың әртүрлі тәсілдеріндегі сүрлем массасының тығыздығына талдау жүргізілді. Зерттеу әдістері дәстүрлі әдіспен және вакуумды контейнерлерде массаны тасымалдау кезіндегі далалық сынақтар, жұмыс уақытын пайдалану коэффициенттерін, жүгірісті, жүк көтергіштігін және көлік құралдарының техникалық жылдамдығын есептеу болды. Нәтижелер вакуумды тығыздау әдісін қолдану ұсақталған массаның тығыздығын 800–850 кг/м<sup>3</sup> дейін арттыратынын көрсетті, бұл дәстүрлі тасымалдау кезінде тіркеменің жүк көтергіштігін шамамен 100 %-ға және 68 %-ға пайдалануға мүмкіндік береді. Алайда, вакуумдау уақыты тасымалдау циклінің ұзақтығын арттырады. Жемді тасымалдаудың вакуумдық технологиясы шығындарды азайтуға, шығындарды 20 %-ға дейін үнемдеуге және осы әдістің ұйымдастырушылық және технологиялық кемшіліктері жойылған жағдайда дайындалған

сүрлемнің сапасын арттыруға ықпал етеді деген қорытындыға келді.

**Түйін сөздер:** тасымалдау, жасыл ұсақталған масса, вакуум, қап, тіркеме, тиімділік, коэффициент

Авторлар осы жобаның орындаушысы Хазимов Канат Мухатовичке жобаны әкімшілендіргені, ресурстары мен әдіснамасы үшін және Абдуллаев Сейдулла Сейдеметовичке – деректерге жетекшілігі үшін және алғыс айтқысы келеді.

**Дәйексөз үшін:** Е.Р.Жумағалиев, И.А.Тайлер, Б.М.Касымбаев, М.Ж.Хазимов, Г.Ч. Бора (2026). Тракторлы-көлік агрегатында вакуумдалған ұсақ жасыл массаны тасымалдау тиімділігін анықтау // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. №109. Рр. 215–228 [Орыс тіл]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/21>

**Мүдделер қақтығысы:** Авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

**Алғыс:** *Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің қаржылық қолдауымен ЖТН: АР26193857 «Алматы облысы жағдайында жұмсақ полимерлі контейнерлерде ұсақталған өсімдіктерді вакуумдық тығыздау үшін техникалық құралдарды әзірлеу арқылы пішендемені дайындау және сақтау технологиясы» жобасының тақырыбы бойынша орындалды.*

**Е.Р. Жумағалиев<sup>1,2\*</sup>, И.А. Тайлер<sup>2</sup>, Б.М. Касымбаев<sup>2</sup>, М.Ж. Хазимов<sup>2</sup>, Г.Ч. Бора<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Казахский национальный исследовательский технический университет К.И. Сатпаева, Казахстан, Алматы;

<sup>2</sup>Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, Алматы;

<sup>3</sup>Государственный университет Фейетвилл, США, Фейетвилл.

E-mail: [yelaman.marmaray@gmail.com](mailto:yelaman.marmaray@gmail.com)

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ ВАКУУМИРОВАННОЙ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ НА ТРАКТОРНО-ТРАНСПОРТНОМ АГРЕГАТЕ

**Жумағалиев Еламан Русланұлы**, магистр технических наук, младший научный сотрудник, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, 050010/A25D4X5, Алматы, пр.Абая, дом 8

<https://orcid.org/0009-0006-6234-7650>, e-mail: [yelaman.marmaray@gmail.com](mailto:yelaman.marmaray@gmail.com);

**Тайлер Иса Азаматұлы**, магистр сельского хозяйства, инженер проекта, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, 050010/A25D4X5, Алматы, пр. Абая, д. 8

E-mail: [phntmfrk@gmail.com](mailto:phntmfrk@gmail.com); <https://orcid.org/0009-0000-2334-6088>;

**Касымбаев Бекбосын Мыркасымович**, PhD, ассоциированный профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, 050010/A25D4X5, Алматы, пр.Абая, д. 8

E-mail: [bkassymbayev10@gmail.com](mailto:bkassymbayev10@gmail.com); [comhttps://orcid.org/0000-0002-2470-6468](https://orcid.org/0000-0002-2470-6468);

**Бора Ганеш Чандра**, PhD, профессор, вице-канцлер по исследованиям и инновациям. Главный научный сотрудник, Государственный университет Фейетвилл, Мерчисон роуд, 1200, Scopus ID: 24167762600

E-mail: [gcbora@gmail.com](mailto:gcbora@gmail.com);

**Хазимов Марат Жалелович**, к.т.н., профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, 050010/A25D4X5, г. Алматы, пр.Абая, дом 8

E-mail: [mkhazimov@gmail.com](mailto:mkhazimov@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0001-5448-3122>.

**Аннотация.** В данной работе представлено исследование процесса транспортировки измельченной зеленой массы при вакуумном уплотнении в мягких контейнерах на передвижном транспортно-тракторном агрегате. Целью исследования являлось повышение эффективности транспортировки измельченной зеленой массы путем сравнения традиционного способа перевозки с использованием тракторного прицепа и инновационного вакуумного метода с применением мягких контейнеров типа «Биг-Бег». В работе проведены теоретические и экспериментальные расчеты показателей транспортных операций, определены фактические расстояния перевозок с использованием геоинформационных приложений, а также проведен анализ плотности силосной массы при различных способах транспортировки. Методами исследования являлись полевые испытания при перевозке массы традиционным способом и в вакуумированных контейнерах, расчеты коэффициентов

использования рабочего времени, пробега, грузоподъемности и технической скорости транспортных средств. Результаты показали, что применение вакуумного метода уплотнения увеличивает плотность измельченной массы до 800–850 кг/м<sup>3</sup>, что позволяет использовать грузоподъемность прицепа почти на 100 % против 68 % при традиционной перевозке. Однако время вакуумирования увеличивает продолжительность цикла транспортировки. Сделан вывод, что вакуумная технология транспортировки кормов способствует снижению потерь, экономии затрат до 20 % и повышению качества заготовленного силоса при условии устранения организационных и технологических недостатков данного способа.

**Ключевые слова:** перевозка, зеленая измельченная масса, вакуум, мешок, прицеп, производительность, коэффициент.

**Для цитирования:** Е.Р. Жумагалиев, И.А. Тайлер, Б.М. Касымбаев, М.Ж. Хазимов, Г.Ч. Бора (2026). Определение эффективности транспортировки вакуумированной измельченной зеленой массы на тракторно-транспортном агрегате // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. Рр. 215–228 [На русс.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/21>

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Благодарность:** данное исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан По теме проекта: ИРН AP26193857 «Технология заготовки и хранения сенажа путем разработки технических средств под вакуумным уплотнением измельченных растений в мягких полимерных контейнерах в условиях Алматинской области». Авторы хотели бы поблагодарить исполнителя данного проекта Хазимова Каната Мухатовича за администрирование проекта, ресурсы и методологию и Абдуллаева Сейдуллы Сейдеметовича за курирование данных.

## Введение

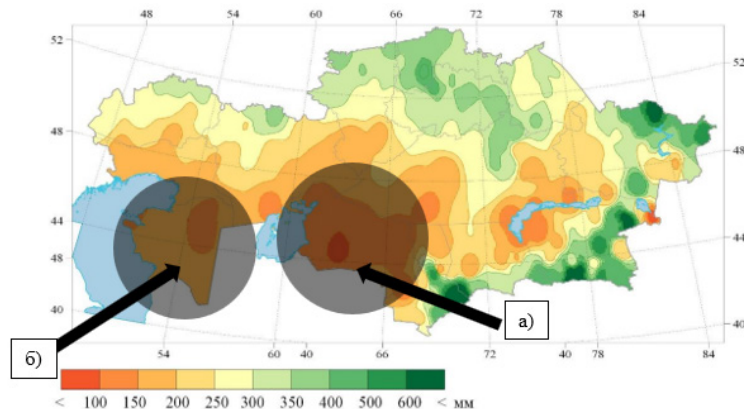
Сельское хозяйство является ключевым сектором экономики и основой продовольственной безопасности любого государства. В условиях роста населения, изменения климата и нестабильной геополитической обстановки обеспечение устойчивого доступа к качественным продуктам питания приобретает стратегическое значение [Продовольственная безопасность: важная роль Казахстана в регионе, 2024].

Казахстан, обладая значительными земельными ресурсами и разнообразием агроклиматических зон, играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности Центральной Азии. Однако, как показали события последних лет, аграрный сектор страны остаётся уязвимым к экстремальным погодным условиям. В частности, в 2021 году в западных и южных регионах страны зафиксирована масштабная засуха, приведшая к потере пастбищ и массовому падежу скота. От её последствий пострадало более 70 000 человек, преимущественно малые фермерские хозяйства, особенно в Мангистауской области [Обзор об особенностях климата на территории Казахстана, 2022].

В 2022 году на большей части территории Казахстана наблюдалась продолжительная атмосферная засуха, низкая влажность и минимальные осадки привели к ухудшению состояния сельскохозяйственных культур и пастбищ. На рисунке 1 изображено географическое распределение сезонного количества осадков на территории Казахстана в 2022 году [ЕС оказывает помощь жертвам засухи в Казахстане, 2021].

Развитие животноводства в Казахстане требует эффективной организации кормопроизводства и логистики. По состоянию на конец 2023 года численность поголовья крупного рогатого скота в стране составила около 5 миллионов, значительная часть которого содержится в личных подсобных хозяйствах. Более 50 % животных используется для производства молока, обеспечивая внутренние потребности населения [Сельское хозяйство в Казахстане, 2024].

Транспортировка кормов, особенно силосной массы, представляет собой один из наиболее затратных этапов заготовки. В период уборки нагрузка на автомобильный и тракторный транспорт значительно возрастает, а требования к сохранности и санитарным условиям перевозки становятся критичными. В частности, при работе с сочными кормами (влажностью до 92 %) особое значение имеют такие характеристики, как масса, герметичность упаковки и защита от внешних воздействий.



а) Кызылординская область, окрестность Ширик-Рабат была засуха продолжительностью 101 суток

б) Мангистауская область, Кызан была засуха продолжительностью 31 суток

Рис. 1. Географическое распределение сезонного количества осадков на территории Казахстана в 2022 г

Одним из современных решений, направленных на повышение эффективности перевозки кормов, является использование мягких вакуумированных контейнеров, изготовленных из синтетической плёнки с обратным клапаном. Данная технология позволяет герметизировать силосную массу, откачивать воздух и создавать анаэробные условия, предотвращающие развитие аэробной микрофлоры и обеспечивающие высокое качество силоса. Контейнеры могут транспортироваться на дальние расстояния и вскрываться непосредственно в точке кормления, что исключает потери при разгрузке и вторичной ферментации. Мягкие контейнеры типа «Биг-Бег» обладают рядом эксплуатационных преимуществ: высокая прочность, удобство погрузки, защита от влаги и загрязнений, повторное использование и отсутствие необходимости в специализированном подвижном составе. Всё это делает их актуальным решением в условиях климатических и инфраструктурных ограничений [Sagyndykova и др., 2021: 72–78].

Цель заключается в повышении эффективности перевозки измельченной зеленой массы автомобильным транспортом без потерь путем использования уплотненных мягких вакуумируемых контейнеров в засушливые регионы страны.

#### Материалы и методы исследования

Для транспортировки зеленой силосной массы был выбран прицеп типа 2 ПТС 4, который предназначен для перевозки различных сельскохозяйственных грузов по всем видам дорог общей сети и в полевых условиях.

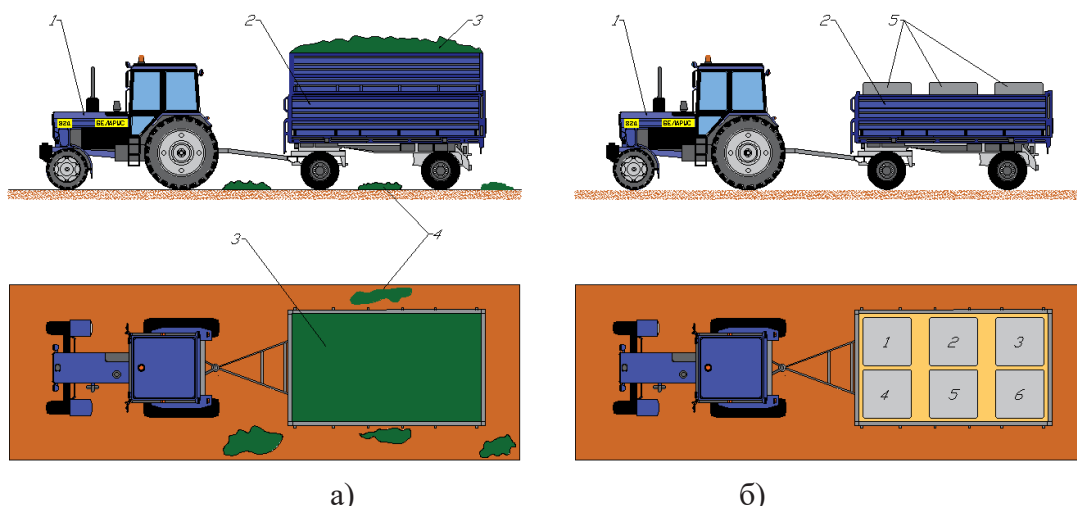
Для повышения эффективности транспортировки зелёной массы важно обеспечить максимальное использование грузоподъёмности и сократить потери при погрузке и разгрузке. Это достигается за счёт увеличения объёма кузова [Жумагалиев и др., 2024: 187–190; Жумагалиев и др., 2024: 299–310; Жумагалиев и др., 2021: 177–186].

С учётом ограниченных сроков уборки и высокой трудоёмкости процесса, требуется чёткое планирование и рациональное использование технических средств. Для оценки эффективности транспортировки были проанализированы два способа перевозки измельчённой зелёной массы: традиционный и вакуумный (рисунок 2).

Для анализа эффективности транспортировки были разработаны технологические схемы традиционного и инновационного (вакуумного) способов перевозки измельчённой зелёной массы с применением оборудования, уже имеющегося в хозяйстве таблице 1.

Исследования проводились на силосном сорте кукурузы ЗПСК-704 (Budan) в хозяйстве ТОО «Междуреченск-Агро» (Алматинская область). Для получения объективных и сопоставимых данных были использованы современные цифровые геоинформационные системы (ГИС), включая Google Maps, Yandex Карты, 2ГИС и Microsoft Bing.

Прокладка маршрута выполнялась по точным GPS-координатам: кукурузное поле: 43.49, 76.74, хозяйство ТОО «Междуреченск-Агро»: 43.46, 76.69.



а) б)  
 1 – трактор, 2 – прицеп типа 2 ПТС 4 модели 887 Б, 3 – измельченная зеленая масса, 4 – потери измельченной зеленой массы при загрузке и выгрузке на прицеп, 5 – грузонесущие мешки типа «Биг-Бег»

Рис. 2. Тракторный прицеп типа 2 ПТС 4 с измельченной зеленой массой с традиционным методом перевозки

На рисунке 3 представлено расположение кукурузного поля и силосохранилища вблизи села Аксай. Географические координаты исследуемых точек: поле — 43.4° N, 76.7° E; хозяйство — 43.4° N, 76.6° E.

Каждая из платформ рассчитала маршрут с учётом существующей дорожной инфраструктуры. Выявленные расхождения объясняются особенностями алгоритмов маршрутизации, базами дорожных данных, а также степенью детализации картографической информации в разных системах. Полученные значения использовались для последующего расчёта затрат времени и топлива, а также производительности транспортных средств при различных вариантах перевозки.

Таблица 1. Технологическая карта приготовления и транспортировки зеленой измельченной массы. а) традиционный способ, б) инновационные способ. 1б) с применением существующих оборудования в хозяйстве, 2б) с использованием специального прицепа

		1	2	3	4	5
б)	а)					
	1б)					
	2б)					



1 – Алматинская область, 2 – село Междуреченск, ныне Аксай,  
3 – хозяйство ТОО «Междуреченск-Агро», координаты данной местности: 43.46, 76.69, 4 – кукурузное поле, координаты данной местности: 43.49, 76.74

Рис. 3. Расположение кукурузного поля и силосохранилища

Загрузка измельченной массы в кузов рядом идущего транспортного средства с последующей перевозкой до силосохранилища. При данном способе наращивались борта прицепа типа 2 ПТС 4 на 1400 мм, высота борта составила 2000 мм. Масса перевозимой силосуемой зеленой массы составила 2725 кг при ее влажности 84 % и удельном объеме 250 кг/м<sup>3</sup> [Khazimov и др., 2024: 212–219; Eduardo и др., 2024: 82]. На (рисунке 4 а) представлен вид загрузки и перевозки измельченной зеленой массы традиционным и вакуумированным способом на тракторном прицепе типа 2 ПТС 4.

Загрузка измельченной массы в полиэтиленовые пленки, которые расположены внутри грузонесущих мешках типа «Биг-Бег» рядом идущего транспортного средства. При данном способе борта прицепа не наращивались, а масса перевозимой силосуемой зеленой массы вакуумированным способом составила 3990 кг при ее влажности 84 %, и удельном объеме 800 кг/м<sup>3</sup>.



а) перевозка традиционным способом: 1 – кормоуборочный комбайн, 2 – измельченная зеленая масса, 3 – транспортное средство ЗИЛ 130,

4 – потери при загрузке зеленой измельченной массы;

б) перевозка инновационным способом на тракторном прицепе:

1 – кормоуборочный комбайн, 2 – измельченная зеленая масса,

3 – полиэтиленовый мешок, 4 – мешок типа «Биг-Бег», 5 – матрица,

6 – генератор, 7 – вакуумный насос, 8 – платформа для передвижения оператора,

9 – сварочный аппарат, 10 – опора для перемещения сварочного аппарата

Рис. 4. Кошения, загрузка и перевозка зеленой измельченной массы

Транспортная работа, совершаемая грузовым автомобилем перевезенного груза при традиционном методе 15,80 тонна-километра, а при вакуумном методе 23,14 тонна-километра. Производительность грузового автомобиля определяется: 1) временем работы автомобиля; 2) скоростью его движения; 3) пробегом автомобиля; 4) степенью загрузки [Июфинов и др., 1985; Mathieu и др., 2025: 112; Галимов и др., 2021: 73–80]. Коэффициент использования рабочего времени показывает, как используется время пребывания автомобиля на линии и выражается отношением времени

движения ко времени нахождения в наряде.

$$K_{и.в} = \frac{T_{дв}}{T_n} = \frac{\vartheta_э}{\vartheta_t}; \quad (1)$$

где  $T_{дв}$  – часы в движении;

$T_n$  – часы в наряде;

$\vartheta_э$  – эксплуатационная скорость, км/ч;

$\vartheta_t$  – техническая скорость, км/ч.

Техническая скорость автомобиля определяется делением количества пройденных им километров на время фактического движения в часах.

$$\vartheta_{тех} = \frac{L_{общ}}{T_{дв}}, \text{ км/ч}; \quad (2)$$

где  $L_{общ}$  – общий путь;

$T_{дв}$  – часы в движении.

Эксплуатационная скорость автомобиля определяется делением количества пройденных им километров на все время нахождения автомобиля в наряде.

$$\vartheta_э = \frac{L_{общ}}{T_n}, \text{ км/ч}; \quad (3)$$

Степень использования пробега автомобиля определяется коэффициентом использования пробега. Для одного автомобиля он равен отношению числа километров груженого пробега к общему пробегу автомобиля.

$$K_{пр} = \frac{L_{гр}}{L_{общ}}; \quad (4)$$

Статически коэффициент использования грузоподъемности определяется отношением количества фактически перевезенного груза фактически перевезенного груза в тоннах к количеству тонн груза, которое можно было бы перевезти при полном использовании номинальной грузоподъемности автомобиля за те же груженные поездки.

$$K_{гр}^{ст} = \frac{Q_t}{\sum q}; \quad (5)$$

Динамически коэффициент использования грузоподъемности представляет собой отношение количества фактически выполненных тонна-километров к тому количеству, которое могло быть сделано при пробеге автомобиля с полной загрузкой.

$$K_{гр}^д = \frac{Q_t \times k}{\sum q L_{гр}}; \quad (6)$$

где  $L_{гр}$  – путь движение с грузом;

$Q_t$  – транспортная работа в тоннах;

$\vartheta$  – скорость, км/ч;  $T_n$  – часы в наряде;

$q$  – грузоподъемность

### Результаты и обсуждение.

В результате при использовании разных геоинформационных систем, таких как «Google Maps», «Yandex карта», «2 ГИС» и «Microsoft Bing» было проложен маршрут по координатам (кукурузное поле 43.490914741357265, 76.7442734671372) и (хозяйство ТОО «Междуреченск-Агро» 43.468352564893934, 76.69695349961282). Геоинформационные системы показали разные расстояния по данному маршруту, например, «Google Maps» показал 5 километров 700 метров, «Yandex карта» 5

километров 800 метров, «2 ГИС» и «Microsoft Bing» показали 6 километров [Евтюшенков и др, 2015: 20–23].

На рисунке 5 показан маршрут и расстояние при перевозке зеленой измельченной массы с кукурузного поля на силосохранилище в Алматинской области, вблизи села (Междуреченск) ныне Аксай координаты данной местности показана (кукурузное поле 43.49, 76.74) и (хозяйство ТОО «Междуреченск-Агро» 43.46, 76.69).

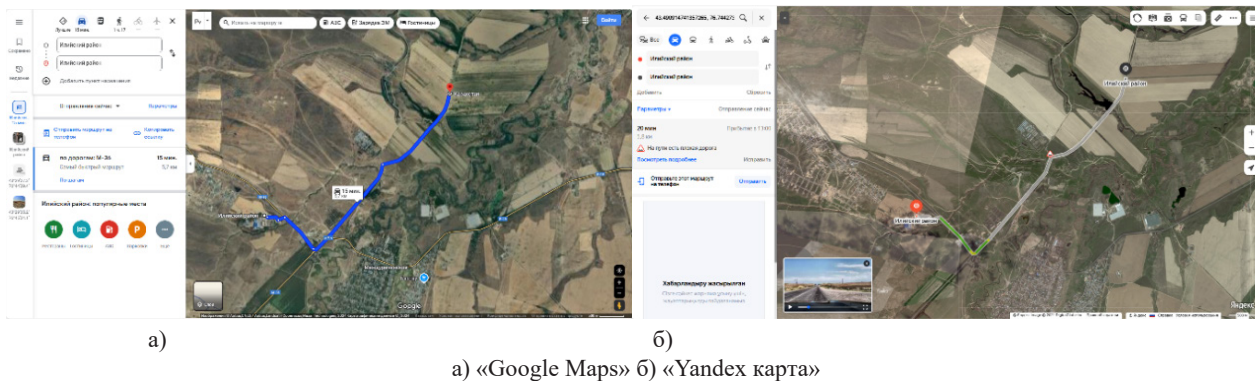
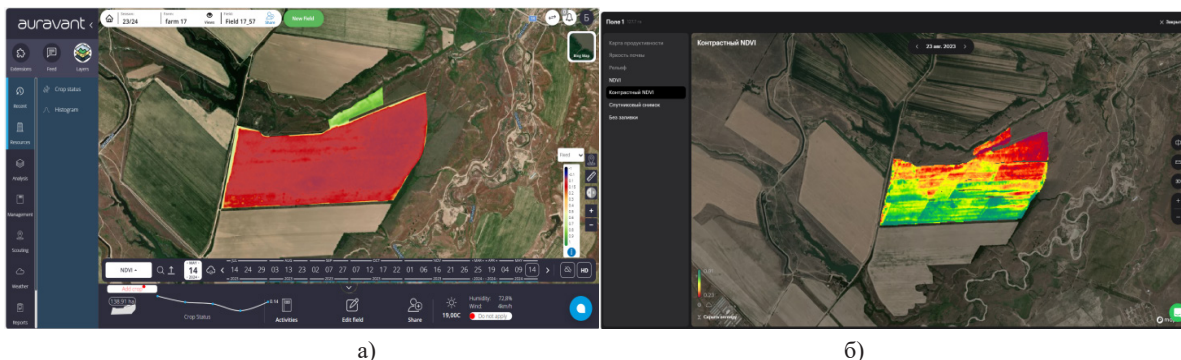


Рис. 5. Маршруты и расстояния при перевозке зеленой измельченной массы с кукурузного поля на силосохранилище в геоинформационных системах

Также был рассчитан объем площади кукурузного поля с помощью передового приложения для точного земледелия «Auravant» и составил 138,91 га, а по данным хозяйство ТОО «Междуреченск-Агро» составляла 135 га. Тем самым, погрешность составила около 3,91 га (рисунок 6).



а) расчет площади кукурузного поля с помощью передового приложения для точного земледелия «Auravant»; б) приложение OneSoil индекс растительности покрова.NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

Рис. 6 – Данные от приложений Auravant и OneSoil

Вакуумирование массы в мягких контейнерах позволяет значительно снизить её объём за счёт равномерного сжатия. Контейнеры приобретают устойчивую форму, удобную для хранения и перевозки. Изменения габаритов представлены в таблице 2.

Таблица 2. Показатели геометрических размеров контейнера до и после вакуумирования

Н/П	Показатели контейнера					
	Габаритные размеры мягкого контейнера до вакуумирования			Габаритные размеры мягкого контейнера после вакуумирования		
	ДШВ, мм			ДШВ, мм		
1	1000	1000	1055	750	750	850
2	1005	1005	1060	850	850	900
3	1010	1010	1065	950	950	950
Среднее	1005	1005	1060	850	850	900

Масса одного мешка с измельченной массой составляет 665 кг. Такая плотность была получена при вакуумметрическом давлении 60 кПа. Общий вид уплотненного мягкого контейнера представлен на рисунке 7.



1 – полиэтиленовая пленка, 2 – зеленая измельченная масса, 3 – грузонесущий мешок типа «Биг-Бег»

Рис. 7. Общий вид и размер уплотненного силоса в мягком контейнере с грузонесущими мешками типа «Биг-Бег»

В таблице 3 показаны теоретические результаты производительности грузового автомобиля при транспортировке зеленой измельченной массы традиционным и вакуумным способом перевозки.

Таблица 3. Результаты производительности грузового автомобиля при транспортировке зеленой измельченной массы традиционным и вакуумным методом

П/Н	Показатели работы транспорта	Способы перевозки	
		Традиционный метод	Вакуумный метод в полиэтиленовых мешках
1	Коэффициент использования рабочего времени, %	0,72	0,58
2	Техническая скорость автомобиля, км/час	34	33
3	Эксплуатационная скорость автомобиля, км/час	25	19
4	Коэффициент использования пробега	0,54	0,52
5	Коэффициент статического использования грузоподъемности	0,68	0,99
6	Коэффициент динамического использования грузоподъемности	0,12	0,15

При использовании традиционного способа транспортировки с открытым кузовом из-за низкой плотности силосной массы ( $0,25 \text{ т/м}^3$ ) коэффициент использования грузоподъемности составляет 68,12 %. Вакуумный метод позволяет увеличить этот показатель до 99,75 % за счёт уплотнения массы. Это подтверждает его более высокую эффективность. На рисунке 8 представлены значения плотности и массы перевозимой зелёной массы при обоих способах.

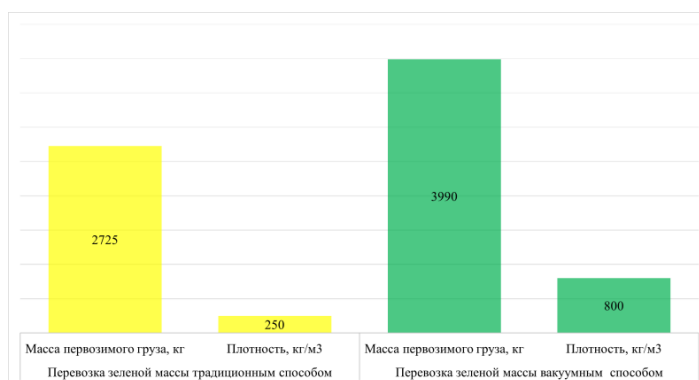
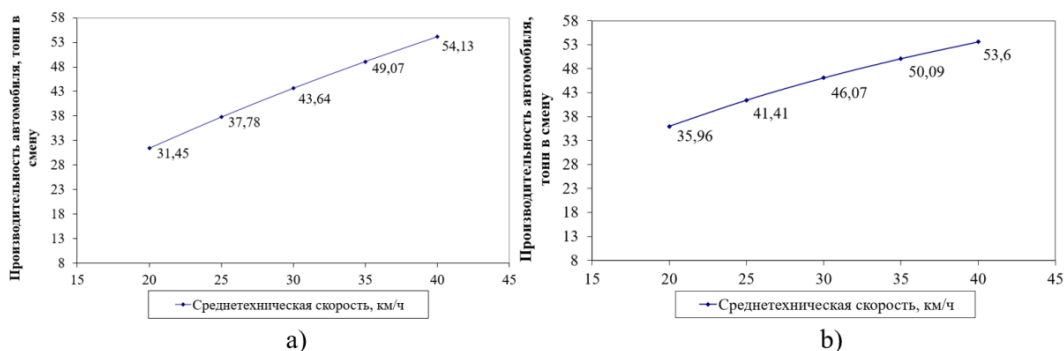


Рис. 8. График перевозимого груза по традиционному, вакуумному методу и плотность зеленой измельченной массы

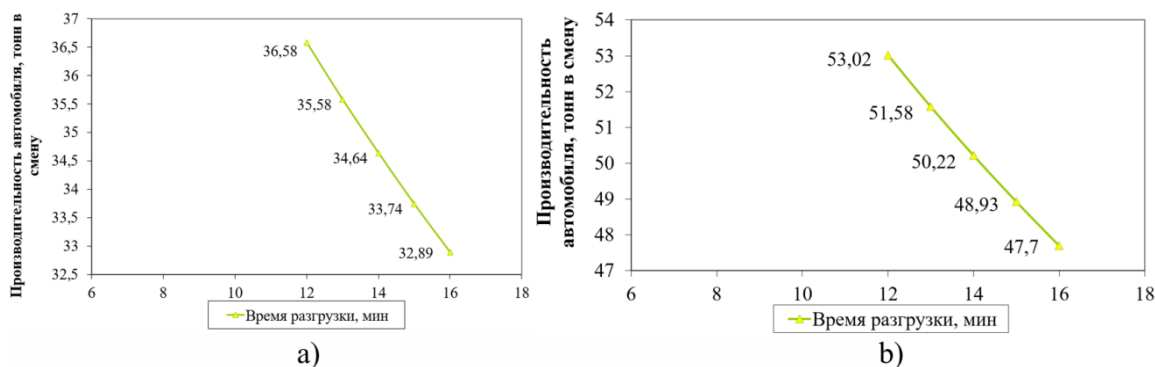
Согласно полученным результатам, при вакуумной транспортировке измельчённой зелёной массы коэффициенты статического и динамического использования грузоподъёмности выше, чем при традиционном методе. Это обусловлено более высокой плотностью массы в мягких контейнерах (до 800–850 кг/м<sup>3</sup> против 200–250 кг/м<sup>3</sup> при обычной загрузке).

Анализ показал, что при маятниковой схеме движения эффективность транспортных операций при традиционном способе зависит от технической скорости, расстояния перевозки и времени разгрузки. Графики демонстрируют влияние этих факторов на общую производительность автомобиля в смену (Рисунок 9). Зависимость производительности автомобиля от среднетехнической скорости.



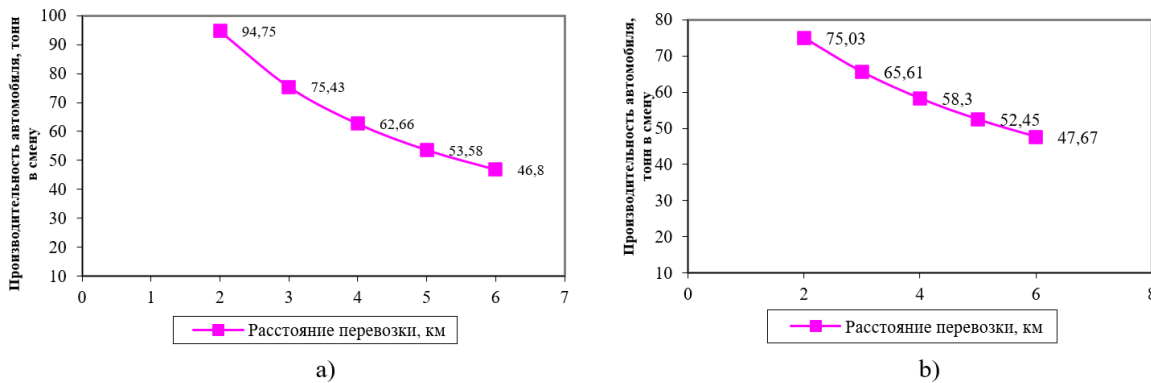
а) традиционный способ, б) вакуумный способ  
Рис. 9. Зависимость производительности автомобиля от среднетехнической скорости

На рисунке 9 (а, б) установлено, что с увеличением среднетехнической скорости с 20 до 40 км/ч производительность автомобилей возрастает практически линейно — с 31,45 до 54,13 т/смену и с 35,96 до 53,6 т/смену соответственно. Полученные зависимости свидетельствуют о существенном влиянии среднетехнической скорости на уровень производительности и подтверждают целесообразность мероприятий, направленных на её повышение.



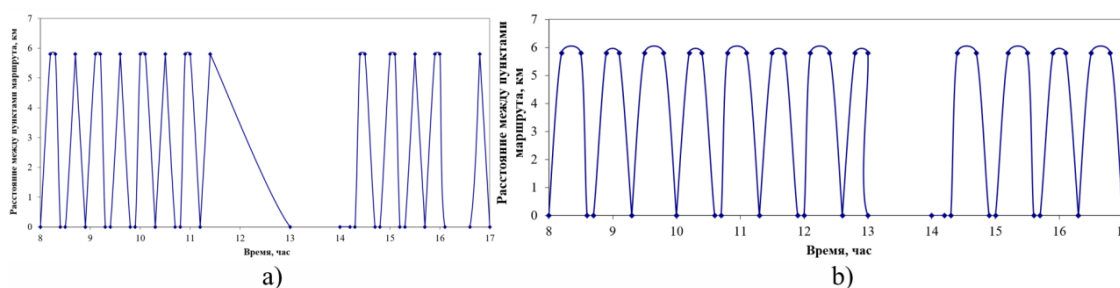
а) традиционный способ, б) вакуумный способ  
Рис. 10. Зависимость производительности автомобиля от расстояния перевозки

На рисунке 10 (а, б) выявлена устойчивая тенденция снижения производительности автомобилей с увеличением времени разгрузки: при росте показателя с 12 до 16 мин производительность уменьшается с 36,58 до 32,89 т/смену и с 53,02 до 47,7 т/смену соответственно.



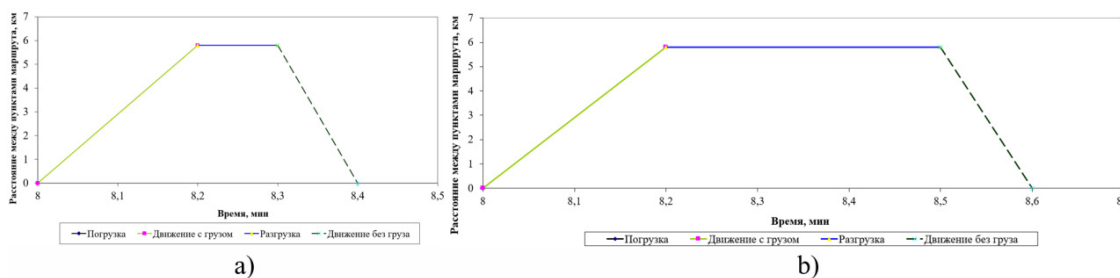
а) традиционный способ, б) вакуумный способ  
 Рис. 11. Зависимости производительности автомобиля от времени разгрузки

На рисунке 11 (а, б) установлено, что с увеличением расстояния перевозки с 2 до 6 км производительность автомобилей снижается с 94,75 до 46,8 т/смену и с 75,03 до 47,67 т/смену соответственно.



а) традиционный способ, б) вакуумный способ  
 Рис. 12. Работа автомобиля за смену на маятниковом маршруте

На рисунке 12 (а, б) показана временная зависимость расстояния между точками измерения характеризующая периодический режим работы установки в интервале 8–17 ч.



а) традиционный способ, б) вакуумный способ  
 Рис. 13. Работа автомобиля на маятниковом маршруте (первая поездка (рейс))

На рисунке 13 (а, б) представлена зависимость расстояния между пунктами маршрута от времени, отражающая последовательные этапы движения с грузом, погрузки и разгрузки.

**Заключение**

Проведённый сравнительный анализ показал, что применение мягких вакуумированных контейнеров типа «Биг-Бег» при транспортировке измельчённой зелёной массы позволяет существенно повысить эффективность перевозок за счёт увеличения плотности укладки до 800–850 кг/м³ и более полного использования грузоподъёмности транспортных средств (до 99,75 %).

Использование вакуумных контейнеров снижает потери при погрузке, разгрузке и хранении, а также способствует сокращению транспортных расходов до 20 % по сравнению с традиционным методом перевозки в открытых кузовах. Эксплуатационные показатели (статический и динамический коэффициенты использования грузоподъёмности) при вакуумном способе выше, чем при традиционном, несмотря на снижение коэффициента использования рабочего времени из-за времени, затраченного на вакуумирование.

Мягкие вакуумные контейнеры обеспечивают сохранение питательной ценности силоса, препятствует вторичной ферментации и позволяет использовать продукцию без дополнительных трудозатрат на извлечение корма.

Результаты работы позволяют рекомендовать внедрение технологии вакуумной упаковки зелёной массы в практику кормозаготовки, особенно в засушливых регионах, с целью снижения потерь и повышения энергоэкономической эффективности транспортных операций.

#### Литература

- Продовольственная безопасность: важная роль Казахстана в регионе: (qmonitor.kz), 2024.
- Обзор об особенностях климата на территории Казахстана: 64507ef1d4a3cobzor-ob-osoben-klimata\_kazahstan-za-2022.pdf (yandex.kz), 2022.
- ЕС ОКАЗЫВАЕТ ПОМОЩЬ ЖЕРТВАМ ЗАСУХИ В КАЗАХСТАНЕ | EEAS (EUROPA.EU), 2021.
- Сельское хозяйство в Казахстане: особенности и факторы развития: <https://www.nur.kz/family/school/2059269-selskoe-hozyaystvo-v-kazahstane-osobennosti-i-factory-razvitiya/>, 2024.
- Sagyndykova Z., Nekrashevich V., Khazimov K., Kassymbayev B., Khazimov M. (2021). Research and development of bases for preparation, transportation and storage of silage in vacuum flexible containers of optimal volume [Text]/Acta Technologica Agriculturae. – Nitra. Slovak Republic. 2021. Vol.25 (2). Pp.72-78. DOI:10.2478/ata-2021-0012
- Жумагалиев Е.Р., Сералы Б.Ұ., Хазимов Ж.М., Хазимов К.М. (2024). Обоснование функциональности тракторного прицепа при заготовке силоса вакуумным способом [Текст]/ Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный). — Астана: 2024. No 1(120). Б.181-190. ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X. doi.org/ 10.51452/kazatu.2024.1(120).1598
- Жумагалиев Е.Р., Хазимов Ж.М., Хазимов К.М., Шамуратов Д.А., Сералы Б. (2024). Приготовление силоса путем вакуумирования зеленой массы в мягких контейнерах с использованием низкорамного прицепа. [Текст]/ Izdenister Natigeler, (2024). (1 (101), 299–310. <https://doi.org/10.37884/1-2024/29>
- Жумагалиев Е.Р., Сагындыкова Ж.Б., Сатарбаева А.С., Хазимов М.Ж. (2021). Разработка транспортного средства (контейнеровоза) для приёмки измельчённой массы от силосоуборочного комбайна и исследование режимов вакуумирования силосной массы [Текст]/ Izdenister Natigeler, (2021) (1 (89), 177–186. <https://doi.org/10.37884/1-2021/19>
- Khazimov K., Zhumagaliyev Y., Khazimov Z., Khazimov M. (2024). Silage harvesting for small farms by using vacuum sealing in flexible polymer containers on a converted trailer. // Journal of Water and Land Development 2024, 62-212 – 219. DOI: 10.24425/jwld.2024.151569
- Eduardo G., Vanesa G-G., Javier P.G., Pedro J. S.-S. (2024). Design of a Trailer Adapted for Accommodation and Transport of Beehives. [Text]/ Designs, 2024, 8(4), 82.
- Иофинов С.А., Бабенко Э.П., Зуев Ю.А. (1985). Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка // Под общ.ред. – М.: Агропромиздат, 1985. 272 с.
- Mathieu F.B., Travis J.E., Qamar U.Z., Brandon H., Aitazaz A.F. (2025). Using Drones to Predict Degradation of Surface Drainage on Agricultural Fields: A Case Study of the Atlantic Dykelands AgriEngineering [Text]/ 2025, 7(4), 112. <https://doi.org/10.3390/agriengineering7040112>
- Галимов Р.Р., Максимович К.Ю., Тихоновский В.В., Войнаш С.А. (2021). Оценка эффективности работы транспортного обслуживания кормоуборочных комбайнов при уборке [Текст] кукурузы на силос в условиях НСО // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 1. С. 73–80. DOI: 10.31992/0321-4443-2021-1-73-80.
- Евтюшенков Н.Е., Рожин В.Ф. (2015). Потребность в технике для прямой и перевалочной технологий перевозки силоса [При уборке кукурузы на силос]. // с.-х. машины и технологии [Текст]/ 2015. N 1. С. 20–23. Рез. англ.– Библиогр.:

#### References

- Prodoval'stvennaya bezopasnost': vazhnaya rol' Kazahstana v regione: (qmonitor.kz), 2024.
- Obzor ob osobennostyakh klimata na territorii Kazahstana: 64507ef1d4a3cobzor-ob-osoben-klimata\_kazahstan-za-2022.pdf (yandex.kz), 2022.
- ES okazyvaet pomoshch' zhezhrtvam zasuhi v Kazahstane | EEAS (europa.eu), 2021.
- Evtyushenkov N.E., Rozhin V.F. (2015). Potrebnost' v tekhnike dlya pryamotochnoj i perevalochnoj tekhnologij perevozki silosa [Pri uborke kukuruzy na silos]. // — Bibliogr.: s.-h. mashiny i tekhnologii [Текст]/ 2015. N 1.Pp. 20-23.-Rez. angl. [in Russ.]
- Eduardo G., Vanesa G-G., Javier P.G., Pedro J. S.-S. (2024). Design of a Trailer Adapted for Accommodation and Transport of Beehives. [Text]/ Designs, 2024, 8(4), 82
- Galimov R.R., Maksimovich K.YU., Tihonovskij V.V., Vojnash S.A. (2021). Ocenka effektivnosti raboty transportnogo obsluzhivaniya kormouborochnyh kombajnov pri uborke [Текст]/ kukuruzy na silos v usloviyah NSO // Traktory i sel'hozmashiny. 2021. № 1. Pp. 73–80. DOI: 10.31992/0321-4443-2021-1-73-80 [in Russ.]
- Khazimov K., Zhumagaliyev Y., Khazimov Z., Khazimov M. (2024). Silage harvesting for small farms by using vacuum sealing in flexible polymer containers on a converted trailer. // Journal of Water and Land Development 2024, 62-212. 219. DOI: 10.24425/jwld.2024.151569
- Mathieu F.B., Travis J.E., Qamar U.Z., Brandon H., Aitazaz A.F. (2025). Using Drones to Predict Degradation of Surface Drainage on Agricultural Fields: A Case Study of the Atlantic Dykelands AgriEngineering [Text]/ 2025, 7(4), 112. <https://doi.org/10.3390/agriengineering7040112>
- Sel'skoe hozyajstvo v Kazahstane: osobennosti i factory razvitiya: <https://www.nur.kz/family/school/2059269-selskoe-hozyaystvo-v-kazahstane-osobennosti-i-factory-razvitiya/>, 2024.
- Sagyndykova Z., Nekrashevich V., Khazimov K., Kassymbayev B., Khazimov M. (2021). Research and development of bases for preparation, transportation and storage of silage in vacuum flexible containers of optimal volume [Text]/Acta Technologica Agriculturae. – Nitra. Slovak Republic. 2021. Vol.25 (2). Pp.72–78. DOI:10.2478/ata-2021-0012
- Zhumagaliev E.R., Seraly B.U., Khazimov ZH.M., Khazimov K.M. (2024). Obosnovanie funktsional'nosti traktornogo pritsepa pri zagotovke silosa vakuumnym sposobom [Текст]/ Vestnik nauki Kazakhskogo agrotekhnicheskogo issledovatel'skogo universiteta imeni Sakena Seifullina (mezhdistsiplinarnyj). — Astana: 2024. No 1(120). Pp.181–190. ISSN 2710-3757. ISSN 2079-939KH. doi.org/ 10.51452/kazatu.2024.1(120).1598 [in Russ.]
- Zhumagaliev E.R., Khazimov ZH.M., Khazimov K.M., Shamuratov D.A., Seraly B. (2024). Prigotovlenie silosa putem vakuumirovaniya zelenoj massy v myagkikh kontejnerakh s ispol'zovaniem nizkoramnogo pritsepa. [Текст]/ Izdenister Natigeler, (2024). (1 (101), 299–310. <https://doi.org/10.37884/1-2024/29> [in Russ.]

Zhumagaliev E.R., Sagyndykova ZH.B., Satarbaeva A.S., Hazimov M.ZH. (2021). Razrabotka transportnogo sredstva (kontejnerovoza) dlya priyomki izmel'chyonnoj massy ot silosouborochnogo kombajna i issledovanie rezhimov vakuumirovaniya silosnoj massy [Tekst]/ Izdenister Natigeler, (2021) (1 (89), 177–186. <https://doi.org/10.37884/1-2021/19>

Iofinov S.A., Babenko E.P., Zuev YU.A. (1985). Spravochnik po ekspluatatsii mashinno-traktornogo parka // Pod obshch.red. — М.: Agropromizdat, 1985. 272 p.

*Жұмағалиев Еламан Русланұлы — Письмо – первоначальный проект; Написание – обзор и редактирование, Методология.*

*Тайлер Иса Азаматұлы — Программное обеспечение; Визуализация.*

*Касымбаев Бекбосын Мыркасымович — Расследование; Ресурсы.*

*Ганеш Чандра Бора — Ресурсы.*

*Хазимов Марат Жалелович — Надзор; Проверка; Расследование, Ресурсы.*



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная.

**G.N. Kairova<sup>1,2</sup>, S.B. Korabayeva<sup>1\*</sup>, E.S. Ismagulova<sup>2</sup>, S.N. Almakhanova<sup>2</sup>**  
1LLP Kazakh Research Institute for Fruit and Vegetable Growing, Almaty, Kazakhstan;  
<sup>2</sup>Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan.  
E-mail: korabayeva\_saule@mail.ru

## ASSESSMENT OF APPLE CULTIVAR RESISTANCE TO *ALTERNARIA ALTERNATA* UNDER NATURAL EPIPHYTIC CONDITIONS IN SOUTHEASTERN KAZAKHSTAN

**Kairova Gulshariya Nursapaevna**, Academician of the National Agrarian Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Candidate of Agricultural Sciences, NJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Kazakhstan, 050010, Almaty region, Almaty Abaya Ave. 8

E-mail: [gulshariya.kairova@kaznaru.edu.kz](mailto:gulshariya.kairova@kaznaru.edu.kz); <https://orcid.org/0000-0001-5445-7127>;

**Korabaeva Saule Bedelbaevna**, Master of Agricultural Sciences, LLP «Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing», Kazakhstan, 050060, Almaty, Gagarin Avenue, building 238/5

E-mail: [korabayeva\\_saule@mail.ru](mailto:korabayeva_saule@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-0716-760X>;

**Ismagulova Elmira Sovetovna**, Ph.D. candidate, NJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Kazakhstan, 050010, Almaty, Abaya Ave. 8

E-mail: [elmira.ism93@gmail.com](mailto:elmira.ism93@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0001-8041-1819>;

**Almakhanova Sarah Nurlanovna**, Ph.D. student, NJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Kazakhstan, 050010, Almaty, Abaya Ave. 8

E-mail: [mailto:almahans@mail.ru](mailto:mailto:almahans@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-7013-8724>.

**Abstract.** *Alternaria alternata* has become one of the most widespread and economically important pathogens of apple (*Malus domestica* Borkh.), causing leaf and fruit lesions as well as internal fruit rot in apples. The disease poses a serious threat to commercial apple production, leading to yield losses and deterioration of fruit quality. Despite the widespread occurrence of this pathogen in apple orchards of Kazakhstan, information on the resistance of domestic and introduced apple cultivars to *A. alternata* remains limited. Therefore, assessing cultivar resistance to this phytopathogen is essential for breeding disease-resistant cultivars and improving the sustainability of apple production. This study investigated the resistance of 23 apple cultivars of domestic and foreign origin to *A. alternata* under natural epiphytic conditions in southeastern Kazakhstan during two growing seasons. A clear differentiation among cultivars in disease severity was revealed, and several resistant cultivars (R) with potential value for breeding programs and commercial apple production were identified. According to the results, eight apple cultivars, including three developed by domestic breeding programs, were classified as resistant (disease severity ranging from 0–10 %), whereas fifteen cultivars were classified as the moderately resistant group (10–30 %). No susceptible cultivars were identified under the conditions of this study.

**Keywords:** apple, *A. alternata*, leaf and fruit lesions, fruit rot, resistance, disease severity, disease incidence

**For citation:** G.N. Kairova, S.B. Korabayeva, E.S. Ismagulova, S.N. Almakhanova, S.T. (2026). Assessment of apple cultivar resistance to *Alternaria alternata* under natural epiphytic conditions in southeastern Kazakhstan // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp.229–238 [In Eng.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/22>

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgements:** *The study was conducted within the framework of the Scientific and Technical Program BR22884599, “Development of new fruit, berry, and grape cultivars with specified traits and the elaboration of region-specific technologies for high-productivity orchards using modern methodological approaches”.*

**Г.Н. Кайрова<sup>1,2</sup>, С.Б. Корабаева<sup>1\*</sup>, Э.С. Исмагулова<sup>2</sup>, С.Н. Альмаханова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты ЖШС, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті КеАҚ, Алматы, Қазақстан.

E-mail: korabayeva\_saule@mail.ru

## ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫСЫНДАҒЫ ТАБИҒИ ЭПИФИТОТИЯ ЖАҒДАЙЫНДА АЛМА СОРТТАРЫНЫҢ *ALTERNARIA ALTERNATA*-ҒА ТӨЗІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ

**Қайрова Гулшария Нурсапаевна**, ҚР ҰАҒА академигі, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, 050010, Қазақстан, Алматы, Абай даңғылы, 8

E-mail: gulshariya.kairova@kaznaru.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0001-5445-7127>;

**Корабаева Сауле Беделбаевна**, ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан, 050060, Алматы, Гагарин даңғылы, 238/5

E-mail: korabayeva\_saule@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0716-760X>;

**Исмагулова Эльмира Советовна**, Ph.D кандидат, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан, 050010, Алматы, Абай даңғылы, 8

E-mail: elmira.ism93@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-8041-1819>;

**Альмаханова Сара Нурлановна**, Ph.D докторант, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан, 050010, Алматы, Абай даңғылы, 8

E-mail: <mailto:almahans@mail.ru>; <https://orcid.org/0000-0001-7013-8724>.

**Аннотация.** *Alternaria alternata* алма ағашының (*Malus domestica* Borkh.) ең кең таралған және экономикалық тұрғыдан маңызды патогендерінің бірі болып табылады. Ол жапырақтар мен жемістердің зақымдануына, сондай-ақ жемістердің ішкі шіруіне әкеледі. Бұл ауру өнеркәсіптік алма өндірісіне елеулі қауіп төндіріп, өнімділіктің төмендеуіне және жеміс сапасының нашарлауына себеп болады. Қазақстандағы алма бақтарында бұл патогеннің кең таралғанына қарамастан, алма сорттарының *A. alternata*-ға төзімділігі туралы мәліметтер шектеулі. Осыған байланысты осы фитопатогенге сорттардың төзімділігін бағалау ауруға төзімді жаңа сорттарды шығару және тұрақты алма өндірісін дамыту үшін маңызды болып табылады. Бұл зерттеуде отандық және шетелдік селекцияға жататын 23 алма сортының *A. alternata*-ға төзімділігі Қазақстанның оңтүстік-шығыс аймағында табиғи эпифитотиялық жағдайларда екі вегетациялық маусым бойы зерттелді. Зерттеу нәтижесінде сорттар арасында аурудың даму деңгейі бойынша айқын айырмашылықтар анықталды және селекциялық бағдарламалар мен өндірістік бау-бақша шаруашылығында қолдануға перспективалы бірнеше төзімді сорттар (R) анықталды. Алынған нәтижелер бойынша, оның ішінде отандық селекциямен шығарылған үш сортты қоса алғанда, сегіз алма сорты төзімді топқа (аурудың даму деңгейі 0–10 %) жатқызылды, ал он бес сорт орташа төзімді топқа (10–30 %) енгізілді. Зерттеу жүргізілген жағдайларда сезімталдығы жоғары сорттар анықталған жоқ.

**Түйін сөздер:** алма, *A. Alternata*, жапырақ пен жеміс зақымдануы, жеміс шірігі, төзімділік, аурудың даму дәрежесі, аурудың таралуы

**Дәйексөз үшін:** Г.Н. Кайрова, С.Б. Корабаева, Э.С. Исмагулова, С.Н. Альмаханова, С.Т. (2026). Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы табиғи эпифитотия жағдайында алма сорттарының *Alternaria Alternata*-ға төзімділігін бағалау // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp. 229–238 [In Eng.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/22>

**Мүдделер қақтығысы:** авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

Г.Н. Каирова<sup>1,2</sup>, С.Б. Корабаева<sup>1\*</sup>, Э.С. Исмагулова<sup>2</sup>, С.Н. Альмаханова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодовоовощеводства», Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»», Алматы, Казахстан.

E-mail: korabayeva\_saule@mail.ru

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ЯБЛОНИ К *ALTERNARIA ALTERNATA* В УСЛОВИЯХ ЕСТЕСТВЕННОЙ ЭПИФИТОТИИ НА ЮГО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА

**Каирова Гульшария Нурсапаевна**, академик НААН РК, кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Казахстан, 050010, Алматы, пр. Абая, 8

E-mail: gulshariya.kairova@kaznaru.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0001-5445-7127>;

**Корабаева Сауле Беделбаевна**, магистр сельскохозяйственных наук, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодовоовощеводства», Казахстан, 050060, Алматы, проспект Гагарина, дом 238/5

E-mail: korabayeva\_saule@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0716-760X>;

**Исмагулова Эльмира Советовна**, Ph.D. кандидат, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Казахстан, 050010, Алматы, пр-т Абая, 8

E-mail: elmira.ism93@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-8041-1819>;

**Альмаханова Сара Нурлановна**, Ph.D. докторант, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Казахстан, 050010, Алматы, пр-т Абая, 8

E-mail: mailto:almahans@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7013-8724>.

**Аннотация.** *Alternaria alternata* стала одним из наиболее широко распространённых и экономически значимых патогенов яблони (*Malus domestica* Borkh.), вызывающая поражение листьев и плодов, а также внутреннюю гниль плодов. Данное заболевание представляет серьёзную угрозу для промышленного производства яблок, приводя к снижению урожайности и ухудшению качества плодов. Несмотря на широкое распространение этого патогена в яблоневых садах Казахстана, информация об устойчивости отечественных и интродуцированных сортов яблони к *A. alternata* остаётся ограниченной. В связи с этим оценка устойчивости сортов к данному фитопатогену имеет важное значение для селекции устойчивых к заболеваниям сортов и развития устойчивого производства яблок. В настоящем исследовании изучалась устойчивость 23 сортов яблони отечественного и зарубежного происхождения к *A. alternata* в условиях естественной эпифитотии на юго-востоке Казахстана в течение двух вегетационных сезонов. Выявлена чёткая дифференциация сортов по степени развития заболевания, а также определены несколько устойчивых сортов (R), представляющих потенциальную ценность для селекционных программ и промышленного садоводства. Согласно полученным результатам, восемь сортов яблони, включая три сорта отечественной селекции, были отнесены к устойчивой группе (развитие болезни 0–10 %), тогда как пятнадцать сортов были классифицированы как умеренно устойчивые (10–30 %). Сорта, относящиеся к восприимчивой группе, в условиях данного исследования выявлены не были.

**Ключевые слова:** яблоня, *A. alternata*, поражения листьев и плодов, плодовая гниль, устойчивость, степень развития болезни, распространённость болезни.

**Для цитирования:** Г.Н. Каирова, С.Б. Корабаева, Э.С. Исмагулова, С.Н. Альмаханова, (2026). Оценка устойчивости сортов яблони к *alternaria alternata* в условиях естественной эпифитотии на юго-востоке Казахстана // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp. 229–238 [In Eng.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/22>

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Introduction.

Apple (*Malus domestica* Borkh.) is one of the most widely cultivated fruit crops worldwide and plays an important role in ensuring food security and the sustainability of agricultural production [Cao et al., 2024]. However, apple orchards are affected by numerous fungal diseases that reduce yield and deteriorate fruit quality. Among them, diseases caused by *Alternaria* species have become increasingly important in many

apple-growing regions. *A. alternata* has been identified as one of the main pathogens responsible for apple diseases in several countries. For example, in Shaanxi Province (China), *A. alternata* is one of the major causal agents of apple black spot disease [Ding et al., 2024]. In California (USA), symptoms of leaf blotch and fruit spot have been reported in commercial orchards where *A. alternata* and *A. arborescens* were identified as causal pathogens. These fungi infect apple leaves and fruits, causing necrotic lesions, fruit spots, rot, and internal fruit disorders. During disease outbreaks, up to 30% of leaves and less than 1% of fruits are affected, demonstrating the significant potential impact of *Alternaria* diseases on apple production [Elfar et al., 2023].

In other regions, *Alternaria* species are also associated with serious apple diseases. In Russia, particularly in the Krasnodar region, *A. alternata* has been reported as one of the major pathogens causing apple core rot. Climate change and rising temperatures have contributed to the activation and spread of *Alternaria* species, some of which have acquired facultative or obligate parasitic traits on agricultural crops, including apple [Astapchuk et al., 2021]. Similarly, *A. alternata* has been identified in Israel as the predominant pathogen associated with moldy core and core rot of apple fruits, particularly in the cultivar ‘Red Delicious’. This disease is characterized by the development of brown necrotic tissue in the seed cavity and fruit mesocarp and often remains undetected until the fruit is cut open [Shtienberg, 2012].

*Alternaria* blotch caused by the *A. alternata* apple pathotype is considered one of the most destructive fungal diseases of apple, particularly in East Asia. The pathogen infects leaves, young shoots, and fruits, causing necrotic lesions that may result in severe defoliation (up to 60–80 %) and premature fruit drop, leading to significant economic losses [Li et al., 2019; Zhu et al., 2017]. Apple cultivars differ considerably in susceptibility to this pathogen, and identifying resistant cultivars is regarded as one of the most effective strategies for disease management and breeding resistant apple varieties.

Recent studies have also investigated the molecular mechanisms underlying apple resistance to *A. alternata*. Several defense-related genes have been identified, including the transcription factor MdWRKY75e. Overexpression of MdWRKY75e markedly enhances resistance to *A. alternata*, whereas silencing of this gene increases plant susceptibility to the pathogen, indicating its positive regulatory role in apple defense responses [Hou et al., 2021]. In addition, studies evaluating apple germplasm have revealed considerable variation in resistance levels among cultivars. For instance, several cultivars such as ‘Freedom’, ‘Orlovim’, ‘Liberty’, ‘Redfree’, ‘Florina’, and ‘Antonovka’ showed no visible symptoms after inoculation and were classified as resistant [Abe et al., 2010]. Similarly, transcriptomic analyses comparing resistant (‘Hanfu’) and susceptible (‘Golden Delicious’) cultivars have provided new insights into the genetic basis of resistance to the *A. alternata* apple pathotype [Liu et al., 2024].

Despite numerous studies on *Alternaria* diseases of apple, information on the resistance of many apple cultivars remains limited in several apple-growing regions, including Kazakhstan. Therefore, evaluation of cultivar resistance to *A. alternata* under natural infection conditions is important for breeding programs and the development of effective disease management strategies.

In Kazakhstan, studies on diseases caused by fungi of the genus *Alternaria* have mainly focused on nut crops [Kairova et al., 2024; Ismagulova et al., 2025], whereas information on the resistance of apple cultivars to *A. alternata* remains limited. The insufficient investigation of this issue complicates the development of scientifically based plant protection strategies for apple orchards.

In global practice, the use of resistant cultivars is considered one of the most environmentally sustainable and economically efficient approaches to protecting fruit crops from diseases [Madhu et al., 2020]. The development of sustainable agroecosystems requires selecting genotypes adapted to regional soil and climatic conditions and possessing genetically determined resistance to pathogens.

Therefore, studying apple cultivar resistance to *A. alternata* is an important scientific and practical objective. The aim of the present study was to evaluate the resistance of apple cultivars to *A. alternata* under natural epiphytotic conditions in southeastern Kazakhstan and to identify resistant and tolerant genotypes promising for breeding programs and commercial cultivation.

### **Materials and methods.**

The study was conducted during 2024–2025 at the collection plots of the Talgar branch of the Kazakh Research Institute for Fruit and Vegetable Growing, LLP (Almaty region, southeastern Kazakhstan). The experimental material included 23 apple cultivars (*Malus domestica* Borkh.), including 16 introduced cultivars

and 7 domestically bred cultivars. Each cultivar was represented by four trees of uniform age, which served as biological replicates ( $n = 4$ ). Thus, a total of 92 trees were included in the experiment.

Disease assessments were conducted three times during each growing season. Disease incidence (DI) was determined for each tree by counting the number of infected leaves and was calculated using the following formula:

$$DI (\%) = (n \times 100) / N, \tag{1}$$

where  $n$  is the number of infected leaves and  $N$  is the total number of examined leaves.

Disease severity (DSI) was visually assessed at the peak of disease development (July–August) using a three-class scale based on the percentage of necrotic leaf area [Li et al., 2019]:

- 1 score - 0–10% (resistant, R)
- 2 score - 10–30% (moderately resistant, MR)
- 3 score - 30–100% (susceptible, S)

To estimate disease development intensity, 100 leaves were collected from each tree (25 leaves from each cardinal direction of the middle crown), resulting in 400 leaves examined per cultivar at each assessment. The DSI was calculated for each tree using the following formula [Cabrefiga et al., 2023]:

$$DSI (\%) = (\Sigma(a \times b) \times 100) / (N \times K), \tag{2}$$

where DSI is the disease severity index (%);  $\Sigma(a \times b)$  is the sum of the products of the number of leaves in each severity class ( $a$ ) and the corresponding score ( $b$ );  $N$  is the total number of examined leaves (infected and healthy); and  $K$  is the maximum score of the assessment scale.

Assessments were performed three times during the growing season. For each tree, the DSI was calculated for each assessment date, and the seasonal mean DSI was obtained by averaging the three observations. The seasonal mean DSI per tree was used for statistical analysis. The data were subjected to one-way analysis of variance (ANOVA), with cultivar as the main factor. The analysis was performed separately for 2024 and 2025 using seasonal mean DSI values, with four trees per cultivar as biological replicates ( $n = 4$ ). Differences between means were assessed using the least significant difference (LSD) test at  $P \leq 0.05$ . The  $LSD_{0.05}$  values were calculated separately for each year.

To identify the causal agent, infected leaf fragments were surface-sterilized and plated onto potato dextrose agar (PDA). The plates were incubated at 25 °C for fungal growth. Identification of the pathogen was initially based on colony morphology and conidial characteristics according to standard mycological manuals [Ding et al., 2024].

To confirm the identity of the fungus, genomic DNA was extracted from pure cultures, and PCR amplification of the ITS region was performed using the universal primers ITS1 and ITS4. The obtained sequences were compared with reference sequences in the NCBI GenBank database using the BLAST algorithm, confirming the pathogen as *A. alternata*.

Pathogenicity of the isolates was evaluated by artificial inoculation of detached apple fruits. Healthy mature apples were surface-sterilized with 75% ethanol for 2 min and rinsed twice with sterile water. A 5-mm-diameter mycelial plug taken from the margin of a 5-day-old culture grown on PDA was placed into a wound made on the fruit surface with a sterile needle. The inoculated fruits were incubated at 25 °C under high-humidity conditions. Disease development was assessed by measuring the lesion diameter on the fruit surface. Fruits inoculated with sterile PDA plugs served as negative controls [Ding et al., 2024]. The pathogen was subsequently re-isolated from symptomatic tissues and compared with the original isolate, thereby fulfilling Koch’s postulates.

Table 1. Origin and characteristics of introduced and domestic apple cultivars

Cultivar	Description	Source
Red Topaz	Czech cultivar obtained in 1984 from a cross between ‘Vanda’ and ‘Rubin’	<a href="https://www.orangeppippin.com/varieties/apples/topaz">https://www.orangeppippin.com/varieties/apples/topaz</a>
Wilton Star	Dutch cultivar; a mutation of ‘Red Jonaprince’ characterized by intense red fruit coloration.	<a href="https://www.carolustrees.com/en/product/wiltons-star-red-jonaprince-select-2/">https://www.carolustrees.com/en/product/wiltons-star-red-jonaprince-select-2/</a>
Pinova	German cultivar derived from ‘Golden Delicious’ × ‘Clivia’.	<a href="https://minnetonkaorchards.com/pinova-apple-tree/">https://minnetonkaorchards.com/pinova-apple-tree/</a>

Santana	Developed by the International Plant Research Institute, Wageningen, the Netherlands.	<a href="https://www.orangepippin.com/varieties/apples/santana">https://www.orangepippin.com/varieties/apples/santana</a>
Deljons	Hybrid involving ‘Pini Res’, ‘Delbard Florina’, and ‘Stark Jon-gimes’.	<a href="https://www.freshplaza.com/northamerica/article/9156688/overview-global-apple-market/">https://www.freshplaza.com/northamerica/article/9156688/overview-global-apple-market/</a>
SQ 159	Long-storage apple cultivar suitable for organic production; developed by PRI Wageningen (Netherlands).	<a href="https://www.fruit-inform.com/ru/technology/experience/175413">https://www.fruit-inform.com/ru/technology/experience/175413</a>
Kamila	Promising cultivar developed by the Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing (KazNIIPiV); obtained from ‘Golden Delicious’ × ‘Aport’; submitted for state variety testing in 2015.	Izbasarov D.S., Nurtazina N.Yu., Zotova N.I.
Talgarskoye	Cultivar of KazNIIPiV breeding; included in the State Register of Kazakhstan in 2004.	Madenov E.D., Nurtazina N.Yu.
Maksat	Cultivar of KazNIIPiV breeding; included in the State Register of Kazakhstan in 2011.	Nurmuratov T., Madenov E.D., Nurtazina N.Yu.
Ainur	Cultivar of KazNIIPiV breeding; included in the State Register of Kazakhstan in 2011.	Madenov E.D., Nurtazina N.Yu.
Zaman	Promising cultivar of KazNIIPiV breeding; hybrid ‘Sinap Almatinskiy’ × ‘Aport’; submitted for state testing in 2007.	Vinovets A.D., Ostarkova L.V.
Dauren	Cultivar of KazNIIPiV breeding; hybrid ‘Sinap Almatinskiy’ × ‘Fantaziya’; included in the State Register of Kazakhstan in 2023.	Nurtazina N.Yu., Zotova N.I.
Voskhod	Winter cultivar of KazNIIPiV breeding; included in the State Register of Kazakhstan in 2011.	Nurmuratov T., Madenov E.D., Nurtazina N.Yu.
Prima	American cultivar derived from <i>M. floribunda</i> 821 × (‘Welsey’, ‘Melba’, ‘Rome Beauty’, ‘Golden Delicious’ and derivatives).	<a href="https://www.gardeningknowhow.com/edible/fruits/apples/prima-apple-information.htm">https://www.gardeningknowhow.com/edible/fruits/apples/prima-apple-information.htm</a>
Granny Smith	Granny Smith is a green apple variety developed in Australia in 1868. It was named after Maria Ann Smith, who grew it from a chance seedling.	<a href="https://azagrofruit.com/ru/apple-varieties/granny-smith/?utm_source=chatgpt.com">https://azagrofruit.com/ru/apple-varieties/granny-smith/?utm_source=chatgpt.com</a>
Jonagold	Developed in the USA (Geneva Experimental Station) from ‘Golden Delicious’ × ‘Jonathan’.	<a href="https://sortoved.ru/yablonya/sort-yabloni-dzhonagold.html">https://sortoved.ru/yablonya/sort-yabloni-dzhonagold.html</a>
Red Jonaprince	Belgian clone of ‘Jonagold’.	<a href="https://newenglandapples.org/apples/jonaprince/">https://newenglandapples.org/apples/jonaprince/</a>
Braeburn	New Zealand cultivar obtained in 1952 from open pollination of ‘Lady Hamilton’.	<a href="https://www.gardenfocused.co.uk/fruitarticles/apples/variety-braeburn.php">https://www.gardenfocused.co.uk/fruitarticles/apples/variety-braeburn.php</a>
Idared	Hybrid ‘Jonathan’ × ‘Wagener’; first cultivated in Idaho, USA; included in the State Register of Kazakhstan in 1998.	<a href="https://pomiferous.com/applebyname/idared-id-2002">https://pomiferous.com/applebyname/idared-id-2002</a>
Aport	Old cultivar of Russian origin; originator not registered; included in the State Register of Kazakhstan in 1965.	<a href="https://specialtyproduce.com/produce/Aport_Apples_18315.php">https://specialtyproduce.com/produce/Aport_Apples_18315.php</a>
Gala	New Zealand cultivar derived from ‘Golden Delicious’ × ‘Kidd’s Orange Red’; included in the State Register of Kazakhstan in 2011.	<a href="https://rennieorchards.com/gala-apple-tree/">https://rennieorchards.com/gala-apple-tree/</a>
Renet Burkhata	Crimean-origin cultivar; originator: Nikitsky Botanical Garden (Ukraine); included in the State Register of Kazakhstan in 1965.	<a href="https://rastisad.ru/sort/688">https://rastisad.ru/sort/688</a>
Starkrimson	USA, 1870; self-sterile; included in the State Register of Kazakhstan in 1988.	<a href="http://surl.li/hrfcb">http://surl.li/hrfcb</a>

## Results and discussion.

A survey of apple orchards in southeastern Kazakhstan showed that *A. alternata* was widely distributed under warm and relatively humid climatic conditions. The disease affected leaves, fruits, and shoots of apple trees, resulting in reduced photosynthetic capacity, deterioration of fruit market quality and organoleptic properties, and reduced storage life.

On leaves, symptoms appeared as small circular or angular brown necrotic lesions usually surrounded by a dark margin. As the disease progressed, the lesions enlarged and sometimes coalesced, resulting in extensive necrosis of leaf tissues and leading to premature leaf desiccation and abscission.

On fruits, the disease manifested as small dark spots, often localized around lenticels or near the calyx. In some cases, infection resulted in the development of core rot (Figure 1). This type of infection often devel

oped latently without pronounced external symptoms, while the internal tissues gradually decayed, ultimately resulting in a complete loss of the fruit’s commercial value. The pathogen was isolated from infected fruit tissues and identified based on colony morphology, conidial characteristics, and PCR analysis, confirming its identity as *A. alternata*.



Fig. 1. Symptoms of core rot in apple fruits and lesions caused by *A. alternata* on apple leaves (Talgar branch of the Kazakh Research Institute for Fruit and Vegetable Growing, Almaty region, southeastern Kazakhstan, 2024–2025).

To assess the influence of climatic factors on the development of *A. alternata*, meteorological conditions in the study region were analyzed for the period 2024–2025. Meteorological data obtained from the Talgar district weather station (Almaty region) are presented in Table 2.

Table 2. Agroclimatic indicators during the growing season (April–September) according to data from the Talgar meteorological station, Almaty region (2024–2025)

Year	Month	Mean air temperature (°C)	Relative humidity (%)	Precipitation (mm)	Saturation deficit (hPa)	Wind speed (m s <sup>-1</sup> )
2024	April	11.43	67.20	82.80	5.05	3.07
	May	16.70	65.00	113.10	7.74	2.95
	June	22.85	46.10	9.90	16.43	3.11
	July	24.05	49.60	48.20	16.90	2.91
	August	24.14	45.50	23.30	18.30	3.14
	September	14.69	53.50	37.60	8.99	2.92
2025	April	14.37	54.70	53.80	8.51	3.10
	May	19.37	49.97	66.60	12.93	3.06
	June	24.04	42.83	7.50	18.61	3.23
	July	25.75	35.06	4.40	23.46	3.05
	August	23.41	38.26	15.60	19.41	3.47
	September	17.61	47.93	61.40	11.91	2.91

The development of *A. alternata* on apple is closely related to meteorological conditions, particularly air temperature, relative humidity, precipitation, and the duration of leaf surface wetness. The presence of free moisture on plant surfaces (dew, fog, or rainfall) is essential for conidial germination and subsequent infection of plant tissues.

Analysis of agroclimatic indicators for April–September 2024–2025 revealed notable differences in environmental conditions that affect disease development. In 2024, the growing season was characterized by higher precipitation (average 52.5 mm) and higher relative humidity (54.5%) compared with 2025, while the saturation deficit was lower (12.2 hPa). Such conditions favored pathogen infection and disease progression. As a result, the average level of disease development during the growing season reached 39.5 %.

In contrast, the 2025 growing season was relatively drier. Average precipitation decreased to 34.9 mm, relative humidity declined to 44.8 %, and the saturation deficit increased to 15.8 hPa. Under these conditions, disease development was lower, with the seasonal mean reaching 31.2 %.

Correlation analysis between disease development and the main meteorological parameters revealed a positive relationship with relative humidity ( $r = 0.40$ ) and precipitation ( $r = 0.15$ ). Negative correlations were

observed with air temperature ( $r = -0.35$ ), saturation deficit ( $r = -0.43$ ), and wind speed ( $r = -0.48$ ). These results indicate that increased atmospheric moisture promotes the development of *A. alternata*, whereas drier and windier conditions limit pathogen development and disease spread.

Overall, the results suggest that the epiphytotic development of apple disease caused by *A. alternata* is primarily determined by atmospheric moisture conditions during the growing season. Increased precipitation and humidity create favorable conditions for pathogen infection, whereas reduced humidity and increased saturation deficit suppress disease development.

The disease incidence (DI) of *Alternaria* disease among apple cultivars in the collection orchards of the Talgar branch of the Kazakh Research Institute for Fruit and Vegetable Growing LLP and the experimental farm “Agrouniversity” of the Kazakh National Agrarian Research University during 2024–2025 ranged from 16 to 67 %, with disease severity index (DSI) varying from 7.16 to 17.78 % (Table 3).

Table 3. DI and DSI of *A. alternata* in apple cultivars under the conditions of southeastern Kazakhstan (2024–2025)

Apple cultivar	DI (%)	DSI (%), 2024	DSI (%), 2025	Mean DSI (%) ± SE	Resistance category
Red Topaz	45	16.13	10.60	13.36 ± 1.24 <sup>b</sup>	MR
Wilton Star	50	22.33	13.23	17.78 ± 1.56 <sup>a</sup>	MR
Zaman	30	11.66	7.43	9.55 ± 0.94 <sup>c</sup>	R
Santana	35	13.30	8.36	10.83 ± 1.02 <sup>bc</sup>	MR
Granny Smith	31	10.73	7.50	9.11 ± 0.85 <sup>c</sup>	R
Idared	43	14.30	9.26	11.78 ± 1.10 <sup>b</sup>	MR
Kamila	67	20.43	13.33	16.88 ± 1.45 <sup>a</sup>	MR
Renet Burkhata	50	16.70	10.86	13.78 ± 1.21 <sup>b</sup>	MR
Maksat	36	11.93	7.26	9.60 ± 0.91 <sup>c</sup>	R
Ainur	55	16.46	11.06	13.76 ± 1.20 <sup>b</sup>	MR
SQ 159	40	14.33	9.76	12.05 ± 1.08 <sup>b</sup>	MR
Voskhod	61	18.90	12.73	15.81 ± 1.34 <sup>a</sup>	MR
Dauren	43	16.93	11.13	14.03 ± 1.19 <sup>b</sup>	MR
Braeburn	54	12.30	8.86	10.58 ± 0.97 <sup>bc</sup>	MR
Deljons	30	12.06	8.23	10.15 ± 0.93 <sup>bc</sup>	MR
Jonagold	35	10.96	7.80	9.38 ± 0.88 <sup>c</sup>	R
Red Jonaprince	21	8.73	5.60	7.16 ± 0.72 <sup>d</sup>	R
Pinova	44	13.40	9.40	11.40 ± 1.01 <sup>b</sup>	MR
Prima	31	11.23	8.23	9.73 ± 0.90 <sup>c</sup>	R
Aport	40	15.50	10.73	13.11 ± 1.17 <sup>b</sup>	MR
Gala	30	9.83	6.76	8.30 ± 0.81 <sup>c</sup>	R
Talgarskoye	21	12.50	7.33	9.91 ± 0.92 <sup>c</sup>	R
Starkrimson	40	14.73	9.76	12.25 ± 1.09 <sup>b</sup>	MR
		LSD <sub>0.05</sub> = 3.02	LSD <sub>0.05</sub> = 2.11		

Note: Values represent mean ± standard error (SE) (n=4). Different letters indicate statistically significant differences among cultivars for mean DSI values at  $P \leq 0.05$  according to the LSD test. Resistance categories were defined as R (0–10 %), MR (10–30 %), and S (>30 %).

Analysis of the experimental data obtained in 2024–2025 revealed clear differentiation among apple cultivars in terms of disease incidence and severity of *A. alternata* under the conditions of southeastern Kazakhstan. The cultivar Wilton Star showed the highest disease severity (17.78 %), whereas Red Jonaprince exhibited the lowest level of infection (7.16 %) (Table 3). In all studied cultivars, higher infection levels were recorded in 2024 compared with 2025, which may be explained by more favorable weather conditions for pathogen development during that season.

The group of cultivars classified as resistant (R) to *A. alternata* (disease severity 0–10 %) included Zaman, Granny Smith, Maksat, Jonagold, Red Jonaprince, Prima, Gala, and Talgarskoye. The mean disease severity in these cultivars during 2024–2025 ranged from 7.16 % to 9.91 %, indicating low symptom expres

sion and limited necrotic lesion development on leaves.

The largest group included cultivars with moderate resistance (MR) to *A. alternata* (10–30%), including Red Topaz, Wilton Star, Santana, SQ 159, Kamila, Renet Burkhata, Ainur, Voskhod, Dauren, Idared, Deljons, Braeburn, Aport, Pinova, and Starkrimson. The mean disease severity in this group varied from 10.15 % to 17.78 %, indicating moderate development of disease symptoms. No cultivars with disease severity above 30 % (susceptible category) were identified under the conditions of this study, indicating the absence of highly susceptible genotypes among the evaluated cultivars.

The higher disease severity observed in 2024 was associated with the combination of optimal temperatures and elevated relative humidity, particularly in July, whereas in 2025, reduced precipitation and lower humidity limited active pathogen development. Importantly, cultivar-specific differences in resistance were maintained in both years, highlighting the significant role of genetic factors. Overall, the results indicate that the majority of the studied apple cultivars under the conditions of southeastern Kazakhstan exhibit resistant or moderately resistant reactions to *A. alternata*. Resistant cultivars are of particular practical interest for breeding programs and commercial apple production aimed at reducing chemical inputs and enhancing orchard sustainability.

Differences among cultivars in disease severity in 2024 and 2025 in several cases exceeded the  $LSD_{0.05}$  values (3.02 % and 2.11 %, respectively), indicating statistically significant differences at  $P \leq 0.05$ .

The results obtained in the present study are consistent with previous international studies evaluating the resistance of apple cultivars to Alternaria blotch caused by *A. alternata*. Several cultivars have been reported to possess natural resistance to the pathogen. For example, the cultivar ‘Prima’ was classified as resistant based on field surveys and detached-leaf inoculation tests in a study evaluating 110 apple cultivars from the USDA germplasm collection [Li et al., 2019]. Similarly, genome-wide association analysis conducted in China showed that ‘Royal Gala’ exhibited resistance to *A. alternata* f. sp. *mali*, whereas ‘Idared’ and ‘Braeburn’ demonstrated moderate resistance [Chu et al., 2022]. Field evaluations performed under natural epiphytotic conditions in India also identified resistant cultivars such as ‘Gala Gala’ [Chauhan et al., 2025]. In addition, earlier reports indicated that resistance to Alternaria blotch varies among apple cultivars, and several cultivars, including ‘Gala’, ‘Honey Gold’, and ‘Mollie’s Delicious’, have been described as resistant to *Alternaria mali* [EPPO, 1997]. Overall, these findings confirm that the results obtained in the present study are in agreement with previously published data on the resistance of apple cultivars to Alternaria leaf blotch.

Thus, published data support the presence of relative resistance in Granny Smith, Gala, and Prima. It should be emphasized that cultivars of domestic breeding (Zaman, Maksat, and Talgarskoye) also demonstrated increased resistance, highlighting the potential of local genetic resources for breeding programs aimed at developing sustainable and resilient agroecosystems.

### Conclusions.

*A. alternata* is widely distributed in apple orchards of southeastern Kazakhstan, causing yield losses and deterioration of fruit market quality. The incidence and severity of *A. alternata* varied depending on apple cultivar and year-to-year meteorological conditions. Higher levels of disease development were observed in 2024 compared with 2025, which was associated with more favorable climatic conditions for pathogen development, particularly higher precipitation and relative humidity. Several cultivars were identified as resistant (R) to *A. alternata* (disease severity 0–10 %), including foreign cultivars Granny Smith, Jonagold, Red Jonaprince, Prima, and Gala, as well as domestic cultivars Zaman, Maksat, and Talgarskoye. The differences between these cultivars and more susceptible genotypes were statistically significant according to the LSD test ( $P \leq 0.05$ ). The identified resistant and moderately resistant cultivars are of practical importance and can be recommended for breeding programs and commercial apple production aimed at reducing chemical treatments and improving orchard sustainability. The results may also serve as a basis for developing regional recommendations for apple cultivar selection under the conditions of southeastern Kazakhstan.

### REFERENCES

- Abe K., Iwanami H., Kotoda N., Moriya S. (2010). Evaluation of apple genotypes and Malus species for resistance to Alternaria blotch caused by *Alternaria alternata* apple pathotype using a detached-leaf method. *Plant Breeding*. — Berlin. 129(2). Pp. 208–218. [in Eng.].
- Astapchuk I.L., Yakuba G.V., Nasonov A.I. (2021). Variability of cultural characteristics of *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., the causative agent of apple core rot, on various nutrient media. *Plodovodstvo i Vinogradarstvo Yuga Rossii*. — Krasnodar. 68(2). Pp. 255–271. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2021-2-68-255-271> [in Russ.].
- Cabrefiga J., Salomon M.V., Vilardell P. (2023). Improvement of Alternaria leaf blotch and fruit spot control in apple through the management of primary inoculum. *Microorganisms*. — Basel. 11. 101. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11010101> [in Eng.].

- Cao C., Gong S., Li Y., Tang J., Li T., Zhang Q. 2024. Pathogenic factors and mechanisms of the *Alternaria* leaf spot pathogen in apple. *Horticulturae*. - Basel. - 10. - 212. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10030212> [in Eng.].
- Chauhan P., Gupta A.K., Sharma J.N., Sharma M. (2025). Assessment of apple germplasm for resistance against *Alternaria* blotch triggered by *Alternaria alternata* f. sp. *mali* under natural epiphytotic conditions. *Discover Plants*. — Cham. 1. [in Eng.].
- Chu B., Cao F., Bian N., et al. (2022). Resistant evaluation of 84 apple cultivars to *Alternaria alternata* f. sp. *mali* and genome-wide association analysis. *Scientia Agricultura Sinica*. — Beijing. 55(18). Pp. 3613–3628. <https://doi.org/10.3864/j.issn.0578-1752.2022.18.011> [in Eng.].
- Ding D., Shao Y., Zhao J., Lin J., Zhang X., Wang X., Xu X., Xu C. (2024). Identification and pathogenicity of *Alternaria* and *Fusarium* species associated with bagged apple black spot disease in Shaanxi, China. *Frontiers in Microbiology*. — Lausanne. 15. 1457315. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1457315> [in Eng.].
- Elfar K., Bustamante M.I., Arreguin M., Nouri M.T., Eskalen A. (2023). Identification and pathogenicity of *Alternaria* species causing leaf blotch and fruit spot of apple in California. *Phytopathologia Mediterranea*. — Florence. 62(3). Pp. 467–479. <https://doi.org/10.36253/phyto-14559> [in Eng.].
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) (1997). *Alternaria mali*. Data Sheets on Quarantine Pests. EPPO Bulletin. — Paris. 27. Pp. 127–132. [in Eng.].
- Hou Y., Yu X., Chen W., Zhuang W., Wang S., Sun C., Cao L., Zhou T., Qu S. (2021). MdWRKY75e enhances resistance to *Alternaria alternata* in *Malus domestica*. *Horticulture Research*. — London. 8. 225. <https://doi.org/10.1038/s41438-021-00701-0> [in Eng.].
- Ismagulova E., Oleichenko S., Sarshayeva M., Korabayeva S., Nizamdinova G., Gritsenko D., Suleimanova G., Sapakhova Z., Basim H., Kairova G. (2025). Identification, characterization, and pathogenicity of fungal and bacterial pathogens of walnut (*Juglans regia* L.) in Kazakhstan. *Horticulturae*. — Basel. 11. 1217. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11121217> [in Eng.].
- Kairova G.N., Ismagulova E.S., Oleichenko S.N., Basim H., Tursunova A.K., Korabaeva S.B. (2024). Identification of the main diseases of walnut in the southern fruit-growing zone of Kazakhstan. *Izdenister–Natzheler*. — Almaty. 1(101). Pp. 91–102. <https://doi.org/10.37884/1-2024/10> [in Eng.].
- Li Y., Hu X.L., Trigiano R.N., Aldwinckle H., Cheng Z.M. (2019). Evaluation of 110 apple cultivars for resistance to *Alternaria* blotch caused by *Alternaria alternata* apple pathotype. *HortScience*. — Alexandria. 54(8). Pp. 1268–1274. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI13841-18> [in Eng.].
- Liu K., Liang Z., Yang A., Yan J., Cong P., Han X., Zhang C. 2024. Comparative transcriptome analysis reveals key genes and pathways in response to *Alternaria alternata* apple pathotype infection. *Horticultural Plant Journal*. - Beijing. - 10(3). - Pp. 641–656. [in Eng.].
- Madhu G., Nabi S.U., Mir J.I., Raja W.H., Sheikh M.A., Sharma O.C., Singh D.B. (2020). *Alternaria* leaf and fruit spot in apple: Symptoms, cause and management. *European Journal of Biotechnology and Bioscience*. — New Delhi. 8. Pp. 24–26. [in Eng.].
- Shtienberg D. (2012). Effects of host physiology on the development of core rot caused by *Alternaria alternata* in ‘Red Delicious’ apples. *Phytopathology*. — St. Paul. 102. Pp. 769–778. [in Eng.].
- Vasic T., Jevremovic D., Živkovic S., Lepsavic A., Paunovic S. (2021). Morphological and pathogenic characteristics of *Alternaria alternata* isolates on walnut. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*. — Troyan. 24. Pp. 224–238. [in Eng.].
- Zhu L., Ni W., Liu S., Cai B., Xing H., Wang S. (2017). Transcriptomic analysis of apple leaves in response to *Alternaria alternata* apple pathotype infection. *Frontiers in Plant Science*. — Lausanne. 8. 22. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00022> [in Eng.].

**Кайрова Гулшария Нурсапаевна** — концептуализация исследования, руководство работой, написание и редактирование текста.

**Корбаева Сауле Беделбаевна** — проведение экспериментов, ресурсное обеспечение.

**Исмагулова Эльмира Советовна** — анализ данных, интерпретация результатов, подготовка текста статьи.

**Альмаханова Сара Нурлановна** — проведение экспериментов, сбор данных, первичная обработка результатов.



Этo произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная.

*A.D. Serikbayeva, Zh.M. Suleimenova, M.A. Taizhanova, Zh.B. Dossimova\**

Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: [zhanna.dossimova@kaznaru.edu.kz](mailto:zhanna.dossimova@kaznaru.edu.kz)

## DEVELOPMENT OF OPTIMAL TECHNOLOGIES FOR PASTEURIZATION AND FERMENTATION OF CAMEL MILK FOR THE PRODUCTION OF THE FUNCTIONAL FERMENTED MILK DRINK «SHALAP»

**A.D. Serikbayeva**, Professor, Department of Zooengineering and Biotechnology, Kazakh National Agrarian Research University, Abay Avenue, 28, 050010, Almaty, Kazakhstan

E-mail: [serikbayeva@yandex.ru](mailto:serikbayeva@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0003-4632-7343>;

**Zh. Suleimenova**, Associate Professor, Department of Food Technology and Safety, Kazakh National Agrarian Research University, 8 Abay Ave., Almaty, 050010, Kazakhstan

E-mail: [zhulduznur@gmail.com](mailto:zhulduznur@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-3996-4777>;

**Zh.B. Dossimova**, Researcher, Reference Laboratory of Dairy Products, “Kazakh National Agrarian Research University”, Master of Chemical Sciences. 8 Abay Ave., Almaty, 050010, Kazakhstan

E-mail: [zhanna.dossimova@kaznaru.edu.kz](mailto:zhanna.dossimova@kaznaru.edu.kz), <https://orcid.org/0000-0002-8757-0617>;

**M.A. Taizhanova**, Senior Lecturer, Department of Food Technology and Safety, Kazakh National Agrarian Research University, Abay Avenue, 8, 050010 Almaty, Kazakhstan

E-mail: [zhan.soul@mail.ru](mailto:zhan.soul@mail.ru).

**Abstract.** This paper presents the results of comprehensive research into the development and optimization of process parameters for the pasteurization and fermentation of camel milk for the production of the functional fermented milk drink «Shalap.» The relevance of the study lies in the unique biochemical composition of camel milk, which surpasses cow’s milk in vitamin, microelement, and protein content, but requires specific processing approaches due to its high heat sensitivity. During the experimental study, a comparative analysis of various heat treatment regimens was conducted. It was found that the optimal pasteurization regimen is heating to 72°C with a 15-minute hold. This parameter ensures the required level of microbiological safety (reduction of total microbial count to  $<10^3$  CFU/ml) while maximizing the preservation of biologically active substances, in particular vitamin C (preservation up to 92 %). Particular attention was paid to selecting effective starter cultures for fermentation. Experimental studies have proven that using a combined starter culture consisting of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, and *Lactobacillus acidophilus* produce a product with harmonious organoleptic properties and a stable structure. Optimal fermentation conditions were determined at 42°C for 6 hours, which ensures an active acidity of pH 4.3 and titratable acidity in the range of 90–100°T. The developed technology includes a maturation stage at 4°C and subsequent mixing with carbonated water (20–30 %), which imparts the drink’s characteristic refreshing properties. The finished product is characterized by high probiotic value (lactic acid bacteria content  $\geq 1 \times 10^8$  CFU/ml) and shelf stability for up to 5 days.

**Keywords:** pasteurization, fermentation, shalap, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*

**For citation:** Serikbayeva A.D., Suleimenova Zh.M., Taizhanova M.A., Dossimova Zh.B. (2026). Development of optimal technologies for pasteurization and fermentation of camel milk for the production of the functional fermented milk drink “Shalap”// Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 1. Number 109. Pp.239–247 [In Russ]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/23>

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

*А.Д. Серикбаева, Ж.М. Сулейменова, М.А. Тайжанова, Ж.Б. Досимова\**

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail: zhanna.dossimova@kaznaru.edu.kz

## «ШАЛАП» ФУНКЦИОНАЛДЫ АШЫТЫЛҒАН СҮТ СУСЫНЫН ӨНДІРУ ҮШІН ТҮЙЕ СҮТІН ПАСТЕРЛЕУ ЖӘНЕ АШЫТУДЫҢ ОҢТАЙЛЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ӘЗІРЛЕУ

**Серикбаева А.Д.**, Зооинженерия және биотехнология кафедрасының профессоры, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Абай даңғылы, 28, 050010, Алматы, Қазақстан

E-mail: serikbayeva@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4632-7343>;

**Сулейменова Ж.М.**, Тамақ өнімдерінің технологиясы және қауіпсіздігі кафедрасының қауымдастырылған профессорі, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Абай даңғылы 8, 050010, Алматы, Қазақстан

E-mail: zhulduznur@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3996-4777>;

**Досимова Ж.Б.**, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Сүт өнімдерінің референтті зертханасының ғылыми қызметкері, х.ғ.магистрі, Абай даңғылы 8, 050010, Алматы, Қазақстан

E-mail: zhanna.dossimova@kaznaru.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0002-8757-0617>;

**Тайжанова М.А.** Тамақ өнімдерінің технологиясы және қауіпсіздігі кафедрасының аға оқытушысы Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Абая даңғылы, 8, 050010, Алматы, Қазақстан

E-mail: zhan.soul@mail.ru.

**Аннотация.** Бұл жұмыста «Шалап» функционалды қышқыл сүт сусынын өндіру үшін түйе сүтін пастерлеу мен ашытудың технологиялық параметрлерін әзірлеу және оңтайландыру бойынша кешенді зерттеулердің нәтижелері ұсынылған. Зерттеудің өзектілігі түйе сүтінің бірегей биохимиялық құрамымен негізделеді, ол дәрумендер, микроэлементтер және ақуыздардың мөлшері бойынша сиыр сүтінен асып түседі, бірақ компоненттердің жоғары термосезімталдығына байланысты өндеуге ерекше тәсілдерді қажет етеді. Эксперименттік жұмыс барысында термиялық өндеудің әртүрлі режимдеріне салыстырмалы талдау жүргізілді. Пастерлеудің оңтайлы режимі 15 минут ұстау арқылы 72°C-қа дейін қыздыру екені анықталды. Бұл параметр биологиялық белсенді заттардың, атап айтқанда, С дәруменінің максималды сақталуын (92 %-ға дейін сақталуы) қамтамасыз ете отырып, талап етілетін микробиологиялық қауіпсіздік деңгейін (жалпы микробтық санның  $< 10^3$  КТБ/мл-ге дейін төмендеуі) қамтамасыз етеді. Ашыту үшін тиімді ұйытқы дақылдарын таңдауға ерекше назар аударылды. *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* және *Lactobacillus acidophilus*-тен тұратын аралас ұйытқыны қолдану үйлесімді органолептикалық қасиеттері мен тұрақты құрылымы бар өнім алуға мүмкіндік беретіні эксперименталды түрде дәлелденді. Ашытудың оңтайлы жағдайлары 42 °C температурада 6 сағат бойы анықталды, бұл рН 4,3 белсенді қышқылдығына және 90–100 °T шегіндегі титрленетін қышқылдыққа қол жеткізуді қамтамасыз етеді. Өзірленген технология 4 °C-та пісіп-жетілу кезеңін және кейіннен газдалған сумен араластыруды (20–30 %) қамтиды, бұл сусынға өзіне тән сергітетін қасиеттер береді. Дайын өнім жоғары пробиотикалық құндылығымен (сүт қышқылы бактерияларының мөлшері  $\geq 1 \times 10^8$  КТБ/мл) және 5 тәулікке дейін сақтау кезіндегі тұрақтылығымен сипатталады.

**Түйін сөздер:** пастерлеу, ашыту, шалап, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*

**Дәйексөз үшін:** Серикбаева А.Д., Сулейменова Ж.М., Тайжанова М.А., Досимова Ж.Б. (2026). «Шалап» функционалды ашытылған сүт сусынын өндіру үшін түйе сүтін пастерлеу және ашытудың оңтайлы технологияларын әзірлеу // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. Рр.239–247 [Орыс тіл.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/23>

**Мүдделер қақтығысы:** Авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

*А.Д. Серикбаева, Ж.М. Сулейменова, М.А. Тайжанова, Ж.Б. Досимова\**

Казахский национальный аграрный научно-исследовательский университет, Алматы, Казахстан.

E-mail: zhanna.dossimova@kaznaru.edu.kz

## АЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПАСТЕРИЗАЦИИ И ФЕРМЕНТАЦИИ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА «ШАЛАП»

**Серикбаева А.Д.**, профессор кафедры Зооинженерии и биотехнологии, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, проспект Абая, 28, 050010, Алматы, Казахстан

E-mail: serikbayeva@yandex.ru ; <https://orcid.org/0000-0003-4632-7343>;

**Сулейменова Ж.М.**, ассоциированный профессор Кафедры технологии и безопасности пищевых продуктов, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, пр. Абая, 8, 050010, Алматы, Казахстан

E-mail: zhulduznur@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3996-4777> ;

**Досимова Ж. Б.**, научный сотрудник Референтной лаборатории молочной продукции “Казахский национальный аграрный исследовательский университет”, магистр х. н., пр. Абая 8, 050010, Алматы, Казахстан

E-mail: zhanna.dossimova@kaznaru.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0002-8757-0617>;

**Тайжанова М.А.**, старший преподаватель кафедры пищевых технологий и безопасности Казахского национального аграрного исследовательского университета, проспект Абая, 8, 050010, Алматы, Казахстан;

E-mail: zhan.soul@mail.ru

**Аннотация.** В данной работе представлены результаты комплексных исследований по разработке и оптимизации технологических параметров пастеризации и ферментации верблюжьего молока для производства функционального кисломолочного напитка «Шалап». Актуальность исследования обусловлена уникальным биохимическим составом верблюжьего молока, которое превосходит коровье по содержанию витаминов, микроэлементов и белков, но требует специфических подходов к переработке из-за высокой термочувствительности компонентов. В ходе экспериментальной работы был проведен сравнительный анализ различных режимов термической обработки. Установлено, что оптимальным режимом пастеризации является нагрев до 72°C с выдержкой 15 минут. Данный параметр обеспечивает требуемый уровень микробиологической безопасности (снижение общего микробного числа до  $<10^3$  КОЕ/мл) при максимальном сохранении биологически активных веществ, в частности, витамина С (сохранность до 92 %). Особое внимание уделено подбору эффективных заквасочных культур для ферментации. Экспериментально доказано, что использование комбинированной закваски, состоящей из *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus acidophilus*, позволяет получить продукт с гармоничными органолептическими свойствами и стабильной структурой. Оптимальные условия ферментации определены при температуре 42°C в течение 6 часов, что обеспечивает достижение активной кислотности pH 4,3 и титруемой кислотности в пределах 90–100°Т. Разработанная технология включает этап созревания при 4°C и последующее смешивание с газированной водой (20–30 %), что придает напитку характерные освежающие свойства. Готовый продукт характеризуется высокой пробиотической ценностью (содержание молочнокислых бактерий  $\geq 1 \times 10^8$  КОЕ/мл) и стабильностью при хранении до 5 суток.

**Ключевые слова:** пастеризация, ферментация, шалап, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*

**Для цитирования:** Серикбаева А.Д., Сулейменова Ж.М., Ниязбекова Ж.Н., Тайжанова М.А., Досимова Ж.Б. (2026). Разработка оптимальных технологий пастеризации и ферментации верблюжьего молока для производства функционального кисломолочного напитка «Шалап»// Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 1. № 109. Рр. 239–247 [На русс.]. <https://doi.org/10.37884/1-2026/23>

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование:** Исследование выполнено в рамках научно-технической программы «BR22886598 Разработка инновационных методов повышения генетического потенциала верблюдов казахстанских популяций, а также применение эффективных технологий производства и переработки продукции верблюдоводства, подпроект «Разработка оптимальных технологий пастеризации и стерилизации верблюжьего молока, а также производства на их основе кисломолочного напитка «Шалап», финансируемой Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан.

## Введение.

Развитие пищевой промышленности ориентировано на создание продуктов с высокой биологической ценностью, функциональными и профилактическими свойствами, способствующих укреплению здоровья человека [Faye & Konuspayeva, 2024: 6–12]. В этом плане особый интерес представляет верблюжье молоко, отличающееся уникальным составом и физиологическими особенностями. В отличие от традиционного коровьего молока, оно содержит меньше лактозы и насыщенных жиров, но богаче белками, витаминами, макро- и микроэлементами, что делает верблюжье молоко перспективным сырьём для производства функциональных продуктов питания, ориентированных на профилактику заболеваний и поддержание иммунитета [Мбуе, 2021: 11–12, Konuspayeva, 2022: 52–62].

В Казахстане верблюдоводство традиционно развивалось в южных и западных регионах страны, однако переработка верблюжьего молока до сих пор остаётся недостаточно освоенной [Asembaeva, 2017: 67–73]. Основная причина заключается в технологических трудностях, связанных с его термочувствительностью и нестандартными физико-химическими свойствами. Известно, что белки верблюжьего молока более чувствительны к нагреванию, чем белки коровьего молока. При превышении температуры 75°C они подвергаются частичной денатурации, что приводит к потере биологической активности и изменению органолептических характеристик [Konuspayeva & Faye, 2021: 6–12., Abou-Soliman, 2025: 1–13]. Поэтому традиционные режимы пастеризации, разработанные для коровьего молока, не всегда подходят для верблюжьего [Algonaiman и др., 2023: 17]. Возникает необходимость в научном обосновании щадящих режимов термообработки, обеспечивающих микробиологическую безопасность и сохранность ценных веществ [Seifu et al., 2023: 3–4].

Дополнительной проблемой является недостаточная изученность процессов ферментации верблюжьего молока. Коммерческие закваски, применяемые в молочной промышленности, в основном адаптированы под коровье молоко и не всегда обеспечивают стабильное скисание и необходимую текстуру в среде верблюжьего молока [Оразов, 2018: 2–4]. Для получения стабильного ферментированного продукта требуются оптимизация состава заквасок, подбор температурного и временного режима, а также изучение влияния микробиоты на вкус и консистенцию напитка [Баймуханов и др., 2020: 52–60].

Кисломолочный напиток «Шалап» занимает особое место в культуре Казахстана. Продукт отличается освежающим вкусом и высокими диетическими свойствами. Создание «Шалапа» на основе верблюжьего молока является инновационным направлением, сочетающим традиционные технологии и современные биотехнологические методы [Габит, 2025: 19–28].

Основная цель – разработка оптимальных параметров пастеризации и ферментации верблюжьего молока, позволяющих получить безопасный, стабильный и функциональный кисломолочный продукт.

Работы включали сравнительный анализ режимов термообработки (при 63°C/30 мин, 72 °C/15 сек), изучение влияния температуры и времени нагрева на органолептические свойства, а также экспериментальную оценку микробиологической чистоты продукта. Особое внимание уделено исследованию пробиотических культур *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus acidophilus*, обеспечивающих стабильную ферментацию и пролонгированную жизнеспособность бактерий в готовом напитке.

## Материалы и методы.

Объектом исследования являлось свежее сборное молоко верблюдиц – одногорбых (*Camelus dromedarius*), двугорбых (*Camelus bactrianus*) и их гибридов, полученное на фермерских хозяйствах села Шиели Кызылординской области. Для обеспечения достоверности данных пробы отбирались в трёх временных точках (декабрь 2024 г., январь и март 2025 г.) с учётом возможных сезонных колебаний состава молока. Молоко доставлялось в лабораторию в охлаждённом состоянии (температура  $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ) и подвергалось предварительной фильтрации через сито.

Для изучения влияния термообработки были выбраны два режима пастеризации и стерилизации:

- низкотемпературная длительная пастеризация –  $63^\circ\text{C}$ , 15 мин;
- высокотемпературная кратковременная пастеризация –  $72^\circ\text{C}$ , 15 минут;

Каждый режим применялся к трём параллельным образцам объёмом по 500 мл. Контрольная группа представляла собой необработанное сырое молоко. Температурные параметры поддерживались при помощи лабораторного пастеризатора с цифровым регулятором температуры. После термообработки образцы немедленно охлаждались до  $42^\circ\text{C}$  для предотвращения вторичной микрофлоры и подготовки к ферментации.

Ферментация верблюжьего молока. Для получения кисломолочного напитка «Шалап» использовались комбинированные заквасочные культуры, содержащие следующие штаммы:

- *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*;
- *Streptococcus thermophilus*;
- *Lactobacillus acidophilus*.

Закваска вносилась в количестве 2 % от массы молока при температуре  $42^\circ\text{C}$ . Процесс ферментации проводился в термостатируемых камерах при постоянной температуре ( $42 \pm 0,5^\circ\text{C}$ ) в течение 6 часов. Каждые два часа фиксировались показатели pH, кислотности ( $^\circ\text{T}$ ), вязкости и внешний вид образца. По окончании ферментации продукт охлаждали до  $4^\circ\text{C}$  и выдерживали 12 часов для стабилизации структуры и созревания вкуса.

Физико-химический анализ. Физико-химические параметры определялись по стандартным методикам:

- Содержание белка – методом Кьельдаля (ГОСТ ISO 8968-1-2014);
- Жир – по методу Гербера и с использованием инфракрасного анализатора MilkoScan FT1 (ГОСТ 32940-2014);
- Кислотность и pH – титриметрически и с помощью лабораторного pH-метра;
- Вязкость – капиллярным вискозиметром ВПЖ-2 (ГОСТ 3625-84);
- Сухие вещества – методом высушивания при  $102^\circ\text{C}$  до постоянной массы.

Для контроля микробиологической безопасности выполнялось определение общего количества микроорганизмов, наличие колиформных бактерий и патогенной микрофлоры (*Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*) по ГОСТ 32901-2014.

Органолептическая оценка готового напитка проводилась дегустационной комиссией из 10 человек по 5-балльной шкале по параметрам: вкус, аромат, консистенция, цвет и общее впечатление. Средние значения рассчитывались с исключением крайних оценок.

Статистическая обработка данных. Все эксперименты выполнялись в трёхкратной повторности. Результаты выражались как среднее  $\pm$  стандартное отклонение. Проверка достоверности различий осуществлялась методом дисперсионного анализа (ANOVA) при уровне значимости  $p \leq 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

1. Влияние термической обработки на качество верблюжьего молока. Проведённые исследования показали, что различные режимы пастеризации по-разному влияют на сохранность биоактивных веществ и структурно-функциональные свойства верблюжьего молока.

Низкотемпературная пастеризация ( $63^\circ\text{C}/15$  минут) обеспечивала наибольшую сохранность полезных веществ, однако не обеспечивала полной инактивации условно-патогенной микрофлоры, что ограничивает её применение в промышленности.

Высокотемпературная кратковременная пастеризация ( $72^\circ\text{C}/15$  минут) показала оптимальный баланс между безопасностью и сохранностью питательных веществ, при этом общее микробное число снижалось до  $< 10^3$  КОЕ/мл, что соответствует санитарным нормам. В таблице 1 показаны сравнитель

ные данные по влиянию режимов термообработки на основные показатели молока.

Таблица 1 – Влияние режимов пастеризации на качество верблюжьего молока

Режим	Витамин С (% сохран.)	Общая микробная обсеменённость, КОЕ/мл	Сенсорная оценка (баллы)
63 °C / 15 мин	95 ± 1,2	2,3×10 <sup>5</sup>	4,6
72 °C / 15 мин	92 ± 1,5	1,1×10 <sup>3</sup>	4,9

Таким образом, оптимальным признан режим (72°C, 15 минут), обеспечивающий сохранность биологически активных соединений и микробиологическую безопасность без ухудшения вкуса и аромата продукта.

## 2. Ферментация и формирование органолептических свойств напитка

Ферментация является ключевым этапом, определяющим вкус, текстуру и стабильность напитка «Шалап». Оптимизация состава заквасок показала, что комбинированное использование *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* и *Streptococcus thermophilus* обеспечивает быстрое накопление кислоты и формирование характерного вкусового профиля, а добавление *Lactobacillus acidophilus* повышает пробиотическую ценность и устойчивость продукта при хранении. Показатели ферментации при различных комбинациях культур приведены в таблице 2.

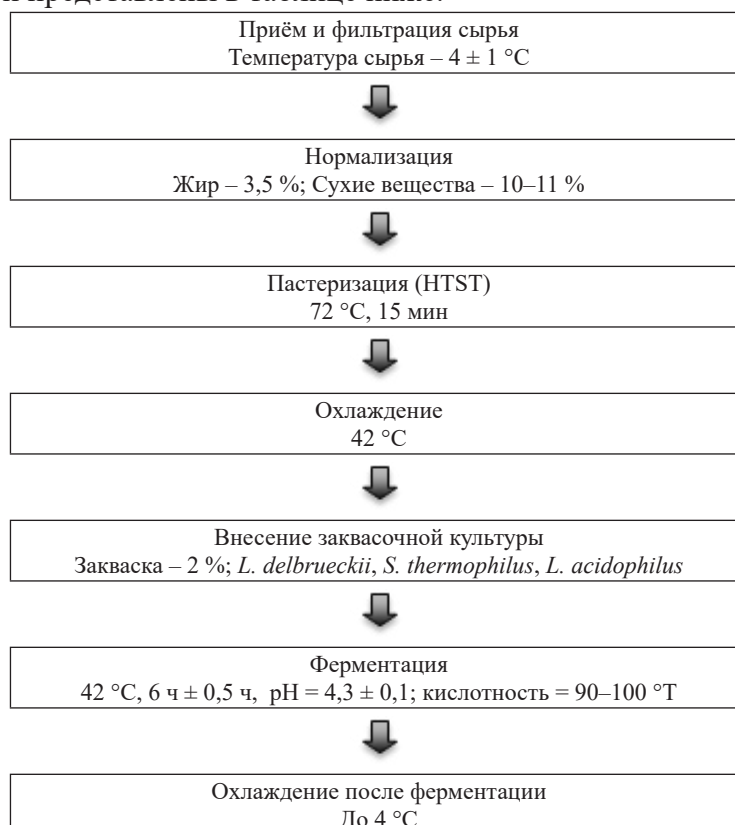
Таблица 2 – Влияние состава закваски на свойства напитка «Шалап»

Состав закваски	Время скисания, ч	pH конечное	Кислотность, °Т	Вкус и аромат (баллы)	Консистенция
<i>L. delbrueckii</i> + <i>S. thermophilus</i>	6	4,40 ± 0,05	90 ± 5	4,6	однородная, густая
<i>L. delbrueckii</i> + <i>S. thermophilus</i> + <i>L. acidophilus</i>	6	4,32 ± 0,04	95 ± 3	4,9	кремовая, стабильная
<i>L. acidophilus</i> (моноштамм)	9	4,20 ± 0,06	105 ± 4	4,2	излишне вязкая

Наилучшие результаты показала тройная комбинация культур, обеспечившая гармоничный вкус, умеренную кислотность (90–100 °Т) и стабильную текстуру без разделения сыворотки.

## 3. Разработка и оценка технологии кисломолочного продукта

В ходе исследования, с целью улучшения качественных и технологических показателей шубата, была разработана технология производства кисломолочного напитка «Шалап» из верблюжьего молока, основные этапы которой представлены в таблице ниже.





Газированная вода добавляется после охлаждения и стабилизации напитка, непосредственно перед розливом. Экспериментальные образцы (10–50 %) позволяют оценить влияние степени газирования на органолептические свойства, пенистость, кислотность и потребительскую приемлемость. Оптимальным обычно считается диапазон 20–30 %, обеспечивающий освежающий вкус без потери пробиотической активности.

Физико-химические и микробиологические характеристики готового продукта

После ферментации проведён анализ физико-химических показателей готового напитка. Средние значения представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические характеристики напитка «Шалап»

Показатель	Среднее значение	Нормативное значение для кисломолочных напитков
Белок (%)	3,0 ± 0,2	≥ 2,8
Жир (%)	3,5 ± 0,3	2,5–4,0
pH	4,35 ± 0,1	4,2–4,5
Кислотность (°Т)	95 ± 5	80–110
Вязкость (мПа·с)	230 ± 15	200–250
Срок хранения (сут)	5	не менее 5

Микробиологический анализ показал отсутствие патогенной микрофлоры, соответствие санитарным требованиям и высокое содержание живых молочнокислых бактерий ( $\geq 1 \times 10^8$  КОЕ/мл).

Органолептическая оценка (средняя оценка 4,8 балла из 5) подтвердило благоприятное сочетание вкуса, запаха и консистенции.

При хранении при +4°C в течение 5 суток напиток сохранял стабильную структуру и свежий вкус. Незначительное повышение кислотности (на 5–6°Т) наблюдалось к концу срока хранения, что не влияло на общее восприятие продукта. Отмечено, что использование герметичных ПЭТ-бутылок объёмом 250 мл обеспечивает оптимальную транспортировку и сохранность качества.

Результаты исследования показали, что разработанная технология обеспечивает получение продукта с устойчивыми качественными показателями и технологической воспроизводимостью. Предлагаемая технология может быть внедрена на действующих молокоперерабатывающих предприятиях без значительной модернизации оборудования, что делает проект экономически целесообразным.

Применение верблюжьего молока в производстве кисломолочных напитков способствует расширению ассортимента местного сырья, развитию верблюдоводства и импортозамещению функциональных продуктов питания на внутреннем рынке Казахстана.

#### Заключение.

Результаты проведённых исследований подтвердили эффективность и практическую значимость разработанной технологии пастеризации и ферментации верблюжьего молока для

производства функционального напитка «Шалап». В ходе работы были обоснованы оптимальные параметры термической обработки, обеспечивающие сохранность ценных биологически активных веществ и микробиологическую безопасность продукта. Экспериментальные данные показали, что режим пастеризации (72°C, 15 мин) является оптимальным по совокупности показателей.

Разработанные условия ферментации (42°C, 6 часов) с использованием комбинированных заквасок *Lactobacillus delbrueckii*, *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus acidophilus* обеспечили получение напитка с устойчивыми органолептическими и физико-химическими свойствами: кислотность – 90–100 °Т, рН – 4,3 ± 0,1, вязкость – 230 мПа·с, срок хранения – не менее 5 суток. Продукт обладает гармоничным вкусом, приятным ароматом и равномерной консистенцией, что подтверждено дегустационной оценкой (4,8 балла из 5).

#### Литература

- Асембаева Э.К., Галстян А.Г., Хуршудян С.А. и др. (2017). Разработка технологии и исследование иммунобиологических свойств кисломолочного напитка на основе верблюжьего молока. Вопросы питания, 86(6), 67–73. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2017-00007>
- Асембаева Э.К. (2019). К вопросу выбора закваски для кисломолочного напитка на основе верблюжьего молока. Актуальные вопросы индустрии напитков, 19–22. <https://doi.org/10.21323/978-5-6043128-4-1-2019-3-19-22>
- Abou-Soliman, N.H.I., et al. (2025). Impact of thermal treatment on the quality, total antioxidant and antibacterial properties of fermented camel milk. Scientific Reports. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-91548-1>
- Algonaiman R., et al. (2023). Development of Fermented Camel Milk Incorporating Oats. Fermentation, 9(10), 864. <https://doi.org/10.3390/fermentation9100864>
- Баймуканов Д.А. и др. (2020). Концепция развития продуктивного и племенного верблюдоводства Республики Казахстан на 2021–2030 годы. Аграрная наука. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-340-7-52-60>
- Габит Г., Ускелова Г. (2025). Влиянии молекулярно-активированного препарата «Виусид-вет» на производственные показатели кур родительского стада кросса «Arbor Acres». Исследования, результаты, 1(105), 19–28. <https://doi.org/10.37884/1-2025/03>
- Konuspayeva, G. (2022). Mineral status in camel milk: a critical review. Animal Frontiers, 12(4), 52–62. <https://doi.org/10.1093/af/vfac068>
- Konuspayeva, G. & Faye, B. (2021). Recent Advances in Camel Milk Processing. Animals, 11(4), 1045. <https://doi.org/10.3390/ani11041045>
- Муратбекова А.Е. и др. (2024). Исследование защитного действия белков ферментированного верблюжьего молока. Вестник Шакарима, 2(114). <https://doi.org/10.53337/2707-1022-2024-2-15>
- Mbye M., et al. (2021). Effects of pasteurization and high-pressure processing of camel and bovine milk - quality and proteolysis contribution to camel cheese softness. Frontiers in Nutrition, 8, 642846. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.642846>
- Оразов А.Ж., Надточий Л.А., Бозымов К.К., Насамбаев Е.Г. (2018). Верблюжье молоко и кисломолочные продукты на его основе как источники потенциальных пробиотических штаммов: обзор. Вестник АПК Ставрополя. <https://doi.org/10.25930/2222-9345-2018-2-30-68-73>
- Swelum A.A., et al. (2021). Nutritional, antimicrobial and medicinal properties of camel's milk: A review. Saudi Journal of Biological Sciences, 28(5), 3126–3136. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.02.057>
- Seifu, E., et al. (2023). Camel milk products: innovations, limitations and opportunities. Food Production, Processing and Nutrition. <https://doi.org/10.1186/s43014-023-00130-7>
- Faye, B. & Konuspayeva G. (2024). Camel milk composition and future market potential. CABI Reviews, 19(1). <https://doi.org/10.1079/cabireviews.2024.0021>

#### References

- Asembaeva E.K., Galstyan A.G., Khurshudyan S.A. et al. (2017). Razrabotka tekhnologii i issledovanie immunobiologicheskikh svoystv kislomolochnogo napitka na osnove verblyuzhyego moloka. Voprosy pitaniya, 86(6), 67–73. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2017-00007>
- Asembaeva E.K. (2019). K voprosu vybora zakvaski dlya kislomolochnogo napitka na osnove verblyuzhyego moloka. Aktualnye voprosy industrii napitkov, 19–22. <https://doi.org/10.21323/978-5-6043128-4-1-2019-3-19-22>
- Abou-Soliman, N.H.I., et al. (2025). Impact of thermal treatment on the quality, total antioxidant and antibacterial properties of fermented camel milk. Scientific Reports. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-91548-1>
- Algonaiman R., et al. (2023). Development of Fermented Camel Milk Incorporating Oats. Fermentation, 9(10), 864. <https://doi.org/10.3390/fermentation9100864>
- Baymukanov D.A. et al. (2020). Kontsepsiya razvitiya produktivnogo i plemennogo verblyudovodstva Respubliki Kazakhstan na 2021–2030 gody. Agrarnaya nauka. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-340-7-52-60>
- Gabit G., Uskelova G. (2025). Vliyaniy molekulyarno-aktivirovannogo preparata «Viusid-vet» na proizvodstvennye pokazateli kur roditelskogo stada krossa «Arbor Acres». Issledovaniya, rezultaty, 1(105), 19–28. <https://doi.org/10.37884/1-2025/03>
- Konuspayeva G. (2022). Mineral status in camel milk: a critical review. Animal Frontiers, 12(4), 52–62. <https://doi.org/10.1093/af/vfac068>
- Konuspayeva G. & Faye B. (2021). Recent Advances in Camel Milk Processing. Animals, 11(4), 1045. <https://doi.org/10.3390/ani11041045>
- Muratbekova A.E. i dr. (2024). Issledovanie zashchitnogo deystviya belkov fermentirovannogo verblyuzhyego moloka. Vestnik Shakarima, 2(114). <https://doi.org/10.53337/2707-1022-2024-2-15>
- Mbye M. et al. (2021). Effects of pasteurization and high-pressure processing of camel and bovine milk - quality and proteolysis contribution to camel cheese softness. Frontiers in Nutrition, 8, 642846. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.642846>
- Orazov A.Zh., Nadtochiy L.A., Bozymov K.K., Nasambaev E.G. (2018). Verblyuzhye moloko i kislomolochnye produkty na ego osnove kak istochniki potentsialnykh probioticheskikh shtammov: obzor. Vestnik APK Stavropolya. <https://doi.org/10.25930/2222-9345-2018-2-30-68-73>
- Swelum, A.A., et al. (2021). Nutritional, antimicrobial and medicinal properties of camel's milk: A review. Saudi Journal of Biological Sciences, 28(5), 3126–3136. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.02.057>
- Seifu, E., et al. (2023). Camel milk products: innovations, limitations and opportunities. Food Production, Processing and Nutrition. <https://doi.org/10.1186/s43014-023-00130-7>
- Faye, B. & Konuspayeva G. (2024). Camel milk composition and future market potential. CABI Reviews, 19(1). <https://doi.org/10.1079/cabireviews.2024.0021>

*Серикбаева А.Д.* – разработка основной концепции и целей исследования, формирование теоретической базы и общего дизайна эксперимента.

*Сүлейменова Ж.М.* – разработка и обоснование специфических методов пастеризации и режимов ферментации верблюжьего молока.

*Досимова Ж.Б.* – автор корреспондент непосредственное выполнение лабораторных экспериментов, сбор данных, проведение первичных микробиологических и химических анализов.

*Тайжанова М.А.* – применение математических и статистических методов для обработки полученных результатов и подтверждения их достоверности.

# RESEARCH, RESULTS

SCIENTIFIC JOURNAL

# ІЗДЕНІСТЕР, НӘТИЖЕЛЕР

ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

# ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

## Құрылтайшысы және баспагері:

«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ «Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Қазақстан Республикасының Ұлттық Ғылым академиясы» КЕАҚ

## Бас редактор

Күрішбаев Ақылбек Қажығұлұлы

## Жауапты редактор

Мрзабаева Раушан Жалиевна

## Компьютерде беттеген

Асанова Жадыра Миримхановна

Редакция мен баспаның мекен-жайы:

050010, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы, 8

Журнал сайты: <https://journal.kaznaru.edu.kz/>

Баспаға берілді 27

27.02.2026 ж.