



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**

Research, results	Ізденістер, нәтижелер	Исследования, результаты
Published since 1999.	Издается с 1999 г.	Издается с 1999 г.
Volume 28. No.109. 2026	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 «Казакский 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:

Akhylybek 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)

Мадиебеков 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.iitu.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.iitu.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 BREEDS9

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 HYBRIDS17

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 GENOTYPES28

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 KAZAKHSTAN48

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

MEAT PRODUCTIVITY AND MEAT QUALITY CHARACTERISTICS OF SARYARKA SHEEP56

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 MEASUREMENTS66

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

BREEDING OF WINTER WHEAT FOR RESISTANCE TO FUNGAL DISEASES IN SOUTHEAST KAZAKHSTAN74

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 REGION83

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 HYBRIDS106

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 DISTRICTS124

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

FORMATION OF SCIENTIFIC BASIS FOR THE LAND MANAGEMENT PROCESS135

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 REGION145

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 REGION169

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

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

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

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, АГРОХИМИЯ, АЗЫҚ ӨНДІРУ, АГРОЭКОЛОГИЯ

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

СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН РЕСУРСТАРЫ

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

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ

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

СОДЕРЖАНИЕ

ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ

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

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ

М.М. Абылкаирова, В.И. Цыганков, А.В. Цыганков, М.А. Есимбекова ВЛИЯНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПРОСА (<i>PANICUM MILIACEUM L.</i>) НА ОСНОВЕ ДВУХЛЕТНИХ ПОЛЕВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ	66
С.Б. Дубекова, Ш.С. Рсалиев, А.К.Есеркенов, Б.А. Айнебекова СЕЛЕКЦИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА	74
Ж.С. Кеишилов, А.М. Кохметова, Е.Б. Дутбаев, М.Т. Кумарбаева, Ф.Ш. Балоч 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
А.К. Ташкенбаева, М.Ж. Саршаева, Коротецкий И.С., Казыбаева С.Ж. ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДА КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ «С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЗВИРУСНОГО ПОСАДОЧНО-ГО МАТЕРИАЛА ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ (<i>FRAGARIA</i> × <i>ANANASSA</i>)	93
М.У. Утебаев, Т.В. Шелаева, С.М. Дашкевич, И.В. Чилимова НАСЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗЕРНА У ГИБРИДОВ ТЕТРАПЛОИДНОЙ ПШЕНИЦЫ	106
З.Я. Юсупова, Т.Н. Нурсейтова, И.Ю. Ковальчук, Б.Ж7 Кабылбекова ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ ПОДВОЕВ ГРУШИ В УСЛОВИЯХ IN VITRO	115

ВОДНЫЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ

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

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

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

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^{1*}, *V.I. Tsygankov*², *A.V. Tsygankov*², *M.A. Yesimbekova*³

¹S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan;

²Kazakh Research Institute of Horse Breeding and Fodder Production, Aktobe, Kazakhstan;

³Kazakh 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 C₄ 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 // Ізденістер, 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^{1*}, В.И. Цыганков², А.В. Цыганков², М.А. Есимбекова³

¹С. Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан;

²Қазақ жылқы шаруашылығы және жемшөп өндіру ғылыми-зерттеу институты, Ақтөбе, Қазақстан;

³Қазақ 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 C₄ 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^{1*}, В.И. Цыганков², А.В. Цыганков², М.А. Есимбекова³

¹Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, Астана, Казахстан;

²Казахский научно-исследовательский институт коневодства и кормопроизводства, Актөбе, Казахстан;

³Казахский 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 C₄, 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 [Habiyaemye 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: CO₂ 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⁻¹ 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 C₄ photosynthetic pathway. C₄ 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 [Habiyaemye 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 C₄ 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.

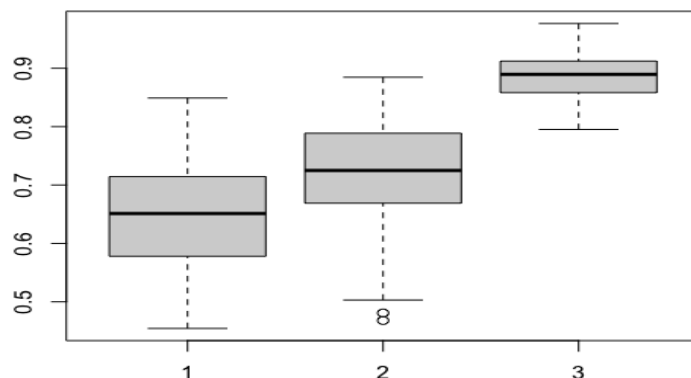


Fig. 2. Box plot of photosynthetic activity of three phases of proso millet in 2024 (1 - tillering, 2 - panicle emergence, 3 - maturity)

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).

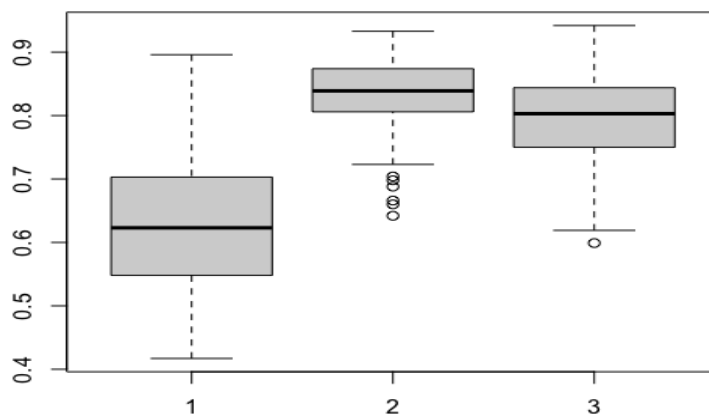


Fig. 3. Box plot of photosynthetic activity of three phases of proso millet in 2025 (1 - tillering, 2 - panicle emergence, 3 - maturity)

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>
- Habiyaemye, 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>
- Habiyaemye, 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.2017.00196>

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.

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.