№5

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ПРЕЗИДЕНТІНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ

ISSN 2304-3334
№05(113)2026

ІЗДЕНІСТЕР, НӘТИЖЕЛЕР
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

RESEARCH, RESULTS
SCIENTIFIC JOURNAL

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. Том	Издается с 1999 г.
Volume 28. No.113. 2026	28. No.113. 2026	Том 28. No.113. 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».

© Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты, 2026

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:

Abilai 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", Timişoara, 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 Adylkanova — 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 Sansyzbayevich 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)
Sayakhat 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 Timurbекova — 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. Ольштындағы Вармин-Мазур университеті, Польша; (Scopus h-12)

Богоявленский Андрей Павлинович — 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 зерт-теу 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)

Дуйсембеков 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)
Мадибеков 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 білікті тілікті 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)
Ливию Гачео — профессор Трансильван университетінің профессоры (Брашов қ., 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, Варминско-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)

Дуйсембеков 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 Айнур 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)
Мадибеков 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 Ә.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)
Ливию 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

D.Sh. Akhmedov, B.E. Bekmukhamedov, D.M. Nurmakhanbetov, E.N. Savelyev
DEVELOPMENT OF A SOFTWARE AND TECHNICAL COMPLEX. FOR SEMI–AUTOMATIC HORSE MEASUREMENTS BY PHOTOGRAPHING A SINGLE IMAGE 8
A.M. Ombayev, E. Razuan, S.A.Dauletov, L.B. Mukanova
CHARACTERISTICS OF AGE AND SEX-RELATED CHANGES IN BODY DIMENSIONS OF CAMEL CALVES 19
Y.A. Talzhanov, A.M. Aitaly, U.A. Akhmetov, D.M. Nurmahanbetov
WHOLE-GENOME SCREENING OF PUBLISHED OMIA ALLELES IN FOUR KAZAKH HORSE POPULATIONS 33
Zh.E. Sheralieva, U.A. Nuralieva, A.M. Musoev, M. Toishimanov
COMPARATIVE PHYSICO-CHEMICAL AND ORGANOLEPTIC ANALYSIS OF HONEY FROM VARIOUS CLIMATIC ZONES OF KAZAKHSTAN 45

AGRICULTURE, AGROCHEMICAL, FEED PRODUCTION, AGROECOLOGY

L.T. Dauletova, S.Zh. Kazybayeva
ASSESSMENT OF PROMISING DOMESTIC AND FOREIGN GRAPE VARIETIES IN SOUTHERN KAZAKHSTAN 55
M.V. Kobernitsky, T.V. Savin, V.I. Kobernitsky, V.A. Volobaeva, I.A. Zhirnova
THE EFFECT OF FOREST BUFFER ZONES ON CROP YIELDS IN THE STEPPE REGION OF THE AKMOLA REGION 69
A. Naushabayev, T. Vassilina, N. Seitkali, A. Balgabayev, Donwei Guo
THERMODYNAMIC MODELING OF SOLONETZ PASTURES IN THE AKMOLA REGION TO DETERMINE THE ROLE OF MAGNESIUM IN THE PROCESS OF PEDOGENESIS AND SOLONETZIZATION 81
R. Ramazanova, M. Zhumagulova, M. Poshanov, A. Tursinbayeva, P. Pancová Šimková
SOIL CONSTRAINTS FOR ORGANIC FARMING IN THE ALMATY REGION: SPATIAL VARIABILITY IN SOC, SALINITY, AND NUTRIENT AVAILABILITY 97
N.A. Sarbassova, A.B. Rysbekova, E.N. Dyussibayeva, I.T. Kulbaeva
CREATION OF INITIAL MATERIAL COMMON BUCKWHEAT (FAGOPYRUM ESCULENTUM MOENCH.) USING OF METHOD OF INTER-VARIETAL HYBRIDISATION 108
A.V. Yuzyuk, S.B. Kokusheva, I.V. Chilimova
BREEDING OF SPRING BARLEY IN THE STEPPE CONDITIONS OF AKMOLA REGION 119

WATER, LAND AND FOREST RESOURCES

A. Azimov, Kamil Kayode Katibi, Zh. Yertayeva, G.M. Iztleuov
COMPREHENSIVE ANALYSIS OF THE WATER RETENTION PROPERTIES AND ENVIRONMENTAL SAFETY OF BIOCOMPOSITE HYDROGELS 130
S. Anapyanova, V. Kolpakova, M. Nabiollina, Yu. Yeremeyeva, A.G. Sherov
ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE YERTIS RIVER 140
N. Ilyassova, A. Meshyk, L .Ryskulbekova, A. Tangirbergenova, Zh. Zhakupova
INVESTIGATION OF HYDRAULIC PARAMETERS OF TUBELESS GROUNDWATER LIFTING TECHNOLOGY 150
L.T. Ismukhanova, A.S. Madibekov, A.O. Zhadi, A.M. Madibekova, Christian Opp
INTEGRATION OF HYDROCHEMICAL, GEOCHEMICAL AND SOCIO-ENVIRONMENTAL INDICATORS IN ASSESSING THE STATE OF THE BUKHTARMA RESERVOIR 167
A.E. Koigeldina, O.T. Aliyev, Zh.S. Usembaeva, G.Zh. Mengdibayeva
EFFICIENCY OF PROTECTIVE AND STIMULATING FORMULATIONS IN REDUCING PHYTOPATHOGENIC LOAD AND INCREASING OIL FLAX YIELD 178
N. Omirzak, A. Utebekova, B. Maisupova, N. Kazangapova, Li Qiang
CURRENT STATE OF SAXAUL FORESTS IN THE KYZYLORDA REGION (CASE STUDY OF ZHALAGASH AND SYRDARYA DISTRICTS) 187

AGRICULTURE MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION

K. Kalym, A.D. Berdimurat, Sh.T. Duissenova, B.D. Amirkulov
DEVELOPMENT OF A MICROPROCESSOR SYSTEM FOR REGULATING THE PERFORMANCE OF A SMALL FEED PREPARATION UNIT 203
N.A. Umbetaliev, M.S.Toilybayev, A. Bozzhiqit, Zh.T. Sydykbaev
EXPERIMENTAL STUDY OF A DRYING PLANT FOR DRYING MELON RAW MATERIALS 214

МАЗМҰНЫ

МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ВЕТЕРИНАРИЯ

Д.Ш. Ахмедов, Б.Э. Бекмұхамедов, Д.М. Нұрмаханбетов, Е.Н. Савельев
БІР СУРЕТКЕ ТҮСІРУ ӘДІСІМЕН ЖЫЛҚЫЛАРДЫ ЖАРТЫЛАЙ АВТОМАТТЫ ӨЛШЕУДІҢ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ-ТЕХНИКАЛЫҚ КЕШЕНІН ӘЗІРЛЕУ 8
А.М. Омбаев, Е. Разуан, С.А. Дәулетов, Л.Б. Мұканова
ТҮЙЕ ТҰҚЫМДАРЫНЫҢ ДЕНЕ ӨЛШЕМДЕРІНІҢ ЖАСЫНА ЖӘНЕ ЖЫНЫСЫНА БАЙЛАНЫСТЫ ӨЗГЕРУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ 19
Е.А. Талжанов, А.М. Айталы, У.А. Ахметов, Д.М. Нұрмаханбетов
ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ТӨРТ ЖЫЛҚЫ ПОПУЛЯЦИЯСЫНДА ОМІА-ДА ЖАРИЯЛАНҒАН АЛЛЕЛЬДЕРДІ ТОЛЫҚ ГЕНОМДЫҚ СКРИНИНГТЕУ 33
Ж.Е. Шералиева, У.А. Нуралиева, А.М. Мусоев, М. Тойшиманов
ҚАЗАҚСТАННЫҢ ӘРТҮРЛІ ТАБИҒИ-КЛИМАТТЫҚ АЙМАҚТАРЫНАН АЛЫНҒАН БАЛДЫҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ОРГАНОЛЕПТИКАЛЫҚ ТАЛДАУЫ 45

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, АГРОХИМИЯ, АЗЫҚ ӨНДІРУ, АГРОЭКОЛОГИЯ

Л.Т. Даулетова, С.Ж. Казыбаева
ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІГІНДЕ ОТАНДЫҚ ЖӘНЕ ШЕТЕЛДІК СЕЛЕКЦИЯДАҒЫ БОЛАШАҒЫ ЗОР ЖҮЗІМ СОРТТАРЫН ЗЕРТТЕУ 55
М.В. Коберницкий, Т.В. Савин, В.И. Коберницкий, В.А. Волобаева, И.А. Жирнова
АҚМОЛА ОБЛЫСЫНЫҢ ДАЛА АЙМАҒЫНЫҢ ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ ӨНІМДІЛІГІНЕ ПАЙДАЛЫ ОРМАН БЕЛДЕУЛЕРІНІҢ ӘСЕРІ 69
А. Наушабаев, Т. Василина, Н. Сейткали, А. Балгабаев, Donwei Guo
АҚМОЛА ОБЛЫСЫНЫҢ ЖАЙЫЛЫМДЫҚ СОРТАҢ ТОПЫРАҚТАРЫНДА МАГНИЙДІҢ ТОПЫРАҚ ТҮЗІЛУ ЖӘНЕ СОРТАҢДАНУ ҮДЕРІСТЕРІНДЕГІ РӨЛІН АНЫҚТАУ МАҚСАТЫНДАҒЫ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ 81
Р.Х. Рамазанова, М.К. Жумагулова, М.Н. Пошанов, А.Е. Турсинбаева, П. Панцова Шимкова
АЛМАТЫ ОБЛЫСЫ ТОПЫРАҚТАРЫНДА ОРГАНИКАЛЫҚ ЕГІНШІЛІК ЖҮРГІЗУДЕГІ ШЕКТЕУЛЕР: SOC, ТҰЗДЫҚ РЕЖИМ ЖӘНЕ ҚОРЕКТІК ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ КЕҢІСТІКТІК ӨЗГЕРГІШТІГІ 97
Н.Ә. Сарбасова, А.Б. Рысбекова, Э.Н. Дюсибаева, И.Т. Кульбаева
СОРТТАРДЫ ӨЗАРА БУДАНДАСТЫРУ ӘДІСІМЕН КӘДІМГІ ҚАРАҚҰМЫҚТЫҢ (FAGOPYRUM ESCULENTUM MOENCH) БАСТАПҚЫ СЕЛЕКЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛЫН ШЫҒАРУ 108
А.В. Юзюк, С.Б. Кокушева, И.В. Чилимова
АҚМОЛА ОБЛЫСЫНЫҢ ДАЛА ЖАҒДАЙЫНДА ЖАЗДЫҚ АРПА СЕЛЕКЦИЯСЫ 119

СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН РЕСУРСТАРЫ

А. Азимов, Камил Кайоде Катиби, Ж.Т. Ертаева, Г.М. Изтлеуов
БИОКОМПОЗИТТІК ГИДРОГЕЛЬДЕРДІҢ СУ ҰСТАУ ҚАСИЕТІ МЕН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІГІН КЕШЕНДІ ТАЛДАУ 130
С.Б. Анапьянова, В.П. Колпакова, М.С. Набиоллина, Ю.Н. Еремеева, А.Г. Шеров
ЕРТІС ӨЗЕНІНЕ АНТРОПОГЕНДІК ӘСЕРДІ БАҒАЛАУ 140
Н.Х. Ильясова, О.П. Мешик, Л.М. Рыскулбекова, А.С. Тангирбергенова, Ж.З. Жакупова
ҰҢҒЫМАЛАРДАН ҚҰБЫРСЫЗ СУ КӨТЕРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ГИДРАВЛИКАЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІН ЗЕРТТЕУ 150
Л.Т. Исмуханова, А.С. Мадибеков, А.Ө. Жәди, А.А. Мадибекова, Кристиан Опп
БҰҚТЫРМА СУ ҚОЙМАСЫНЫҢ ЖАЙ-КҮЙІН БАҒАЛАУДА ГИДРОХИМИЯЛЫҚ, ГЕОХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОЛОГИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРДІ ИНТЕГРАЦИЯЛАУ 167
А.Е. Койгельдина, О.Т. Алиев, Ж.С. Усембаева, Г.Ж. Мендібаева
ФИТОПАТОГЕНДІК ЖҮКТЕМЕНІ АЗАЙТУДА ЖӘНЕ МАЙЛЫ ЗЫҒЫР ӨНІМДІЛІГІН АРТТЫРУДА ҚОРҒАНЫШ ЫНТАЛАНДЫРҒЫШ ҚҰРАМНЫҢ ТИІМДІЛІГІ 178
Н.Ш. Өмірзақ, А.Д. Утебекова, Б.Ж. Майсупова, Н.Б. Казангапова, Ли Киань
ҚЫЗЫЛОРДА ОБЛЫСЫНДАҒЫ СЕКСЕУІЛ ОРМАНДАРЫНЫҢ ЖАҒДАЙЫ (ЖАЛАҒАШ ЖӘНЕ СЫРДАРИЯ АУДАНДАРЫНЫҢ МЫСАЛЫНДА) 187

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ

К. Калым, А.Д. Бердімурат, Ш.Т. Дуйсенова, Б.Д. Амиркулов
ШАҒЫН КӨЛЕМДІ ЖЕМ ДАЙЫНДАУ АГРЕГАТЫНЫҢ ӨНІМДІЛІГІН РЕТТЕУДІҢ МИКРОПРОЦЕССОРЛЫҚ ЖҮЙЕСІН ӘЗІРЛЕУ 203
Н.А. Үмбеталиев, М.С. Тойлыбаев, Бозжігіт, Ж.Т. Сыдықбаев
ҚАУЫН ШИКІЗАТЫН КЕПТІРУГЕ АРНАЛҒАН КЕПТІРУ ҚОНДЫРҒЫСЫН ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЗЕРТТЕУ 214

СОДЕРЖАНИЕ
ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ

Д.Ш. Ахмедов, Б.Э. Бекмұхамедов, Д.М. Нұрмаханбетов, Е.Н. Савельев
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИХ ПРОМЕРОВ ЛОШАДЕЙ МЕТОДОМ ФОТОГРАФИРОВАНИЯ ПО ОДИНОЧНОМУ СНИМКУ 8
А.М. Омбаев, Е. Разуан, С.А. Даулетов, Л.Б. Мұканова
ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОМЕРОВ ТЕЛА ВЕРБЛЮДОВ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА И ПОЛА 19
Е.А. Талжанов, А.М. Айталы, У.А. Ахметов, Д.М. Нұрмаханбетов
ПОЛНОГЕНОМНЫЙ СКРИНИНГ ОПУБЛИКОВАННЫХ АЛЛЕЛЕЙ OMIA В ЧЕТЫРЕХ ПОПУЛЯЦИЯХ ЛОШАДЕЙ КАЗАХСТАНА 33
Ж.Е. Шералиева, У.А. Нуралиева, А.М. Мусоев, М. Тойшиманов
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЁДА ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН КАЗАХСТАНА 45

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ

Л.Т. Даулетова, С.Ж. Казыбаева
ИЗУЧЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ НА ЮГЕ КАЗАХСТАНА 55
М.В. Коберницкий, Т.В. Савин, В.И. Коберницкий, В.А. Волобаева, И.А. Жирнова
ВЛИЯНИЕ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУР СТЕПНОЙ ЗОНЫ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ 69
А. Наушабаев, Т. Василина, Н. Сейткали, А. Балгабаев, Donwei Guo
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАСТБИЩНЫХ СОЛОНЦОВ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РОЛИ МАГНИЯ В ПРОЦЕССАХ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ И ОСОЛОНЦЕВАНИЯ 81
Р.Х. Рамазанова, М.К. Жумагулова, М.Н. Пошанов, А.Е. Турсинбаева, П. Панцова Шимкова
ПОЧВЕННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ SOC, СОЛЕВОГО РЕЖИМА И ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ 97
Н.Ә. Сарбасова, А.Б. Рысбекова, Э.Н. Дюсибаева, И.Т. Кульбаева
СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ГРЕЧИХИ ОБЫКНОВЕННОЙ (FAGOPYRUM ESCULENTUM MOENCH) МЕТОДОМ МЕЖСОРТОВОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ 108
А.В. Юзюк, С.Б. Кокушева, И.В. Чилимова
СЕЛЕКЦИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СТЕПИ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ 119

ВОДНЫЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ

А. Азимов, Камил Кайоде Катиби, Ж. Ертаева, Г.М. Изтлеуов
КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ВОДОУДЕРЖИВАЮЩИХ СВОЙСТВ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БИОКОМПОЗИТНЫХ ГИДРОГЕЛЕЙ 130
С.Б. Анапьянова, В.П. Колпакова, М.С. Набиоллина, Ю.Н. Еремеева, А.Г. Шеров
ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РЕКУ ЕРТИС 140
Н.Х. Ильясова, О.П. Мешик, Л.М. Рыскулбекова, А.С. Тангирбергенова, Ж.З. Жакупова
ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ БЕСТРУБНОГО ВОДОПОДЪЕМА ИЗ СКВАЖИН 150
Л.Т. Исмуханова, А.С. Мадибеков, А.Ө. Жәди, А.А. Мадибекова, Кристиан Опп
ИНТЕГРАЦИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ, ГЕОХИМИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ БУХТАРМИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА 167
А.Е. Койгельдина, О.Т. Алиев, Ж.С. Усембаева, Г.Ж. Мендібаева
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТНО-СТИМУЛИРУЮЩИХ СОСТАВОВ В СНИЖЕНИИ ФИТОПАТОГЕННОЙ НАГРУЗКИ И ПОВЫШЕНИИ УРОЖАЙНОСТИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО 178
Н.Ш. Өмірзақ, А.Д. Утебекова, Б.Д. Майсупова, Н.Б. Казангапова, Ли Киань
СОСТОЯНИЕ САКСАУЛОВЫХ ЛЕСОВ КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ ЖАЛАГАШСКОГО И СЫРДАРЬИНСКОГО РАЙОНОВ) 187

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

К. Калым, А.Д. Бердімурат, Ш.Т. Дуйсенова, Б.Д. Амиркулов
РАЗРАБОТКА МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МАЛОГАБАРИТНОГО КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНОГО АГРЕГАТА 203
Н.А. Умбеталиев, М.С. Тойлыбаев, А. Божжигит, Ж.Т. Сыдыкбаев
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СУШИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ СУШКИ ДЫННОГО СЫРЬЯ 214

RESEARCH, RESULTS – ІЗДЕНІСТЕР, НӘТИЖЕЛЕР – ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ
ISSN 2304-3334 (print)
Vol. 28. Is. 5. Number 113 (2026). Pp. 108–118
Journal homepage: https://journal.kaznaru.edu.kz
https://doi.org/10.37884/5-2026/09
IRSTI / ҒТАХР / МРНТИ / 68.35.03

N.A. Sarbassova*, A.B. Rysbekova, E.N. Dyussibayeva, I.T. Kulbaeva
NJSC «S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University», Astana, Kazakhstan.
E-mail: nuriyasarbassova01@gmail.com

CREATION OF INITIAL MATERIAL COMMON BUCKWHEAT (*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH.) USING OF METHOD OF INTER-VARIETAL HYBRIDISATION

Nuriya Akimzhanovna Sarbassova 3rd year doctoral student, NJSC «S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University», RK, 010000, Astana, Zhenis avenue 62
E-mail: nuriyasarbassova01@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-0380-1669;
Aiman Bokenovna Rysbekova candidate of biology science, Professor, NJSC «S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University», RK, 010000, Astana, Zhenis avenue 62
E-mail: a.rysbekova@kazatu.edu.kz, https://orcid.org/0000-0003-3716-7843;
Elmira Navrusbekovna Dyussibayeva PhD, Associate Professor, NJSC «S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University», RK, 010000, Astana, Zhenis avenue 62
E-mail: e.dyussibayeva@kazatu.edu.kz, https://orcid.org/0000-0002-5960-6328;
Inkar Tulegenovna Kulbaeva Junior Researcher, NJSC «S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University», RK, 010000, Astana, Zhenis avenue 62
E-mail: inkarkulbaeva077@gmail.com, https://orcid.org/0009-0008-3322-9334.

Abstract. *Introduction.* Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) is an important agricultural crop with a rich gene pool, possessing valuable genetic resources for future agriculture. In Kazakhstan, the constant and main task of plant breeders has been the creation of new high-yielding and high-quality varieties. To date, only 7 varieties of buckwheat have been approved by the State register of breeding achievements recommended for use in the Republic of Kazakhstan. The creation of buckwheat varieties with high productivity and the presence of valuable agronomic traits in combination with stable adaptability to changing conditions is very important and is aimed at solving important national economic problems of providing the population with high-quality food products. The article presents the main results of intervarietal hybridisation of the buckwheat collection. *Materials and methods.* The study involved varieties and accessions of common buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench subsp.) of different ecological and geographical origins. Hybridisation was performed with artificial forced pollination. *Results and discussion.* To increase seed setting and synchronise flowering period, the selected parental varieties were sown into vegetation containers on two separate dates. During the hybridisation process, domestic varieties adapted to Kazakhstan climate were used as one of the parental varieties. A total of 344 flowers were castrated, yielding 52 hybrid grains. *Conclusions.* As a result of the conducted research, promising hybrid grains of various combinations were obtained, which can be used for further breeding processes to create new highly productive domestic varieties of buckwheat.

Keywords: buckwheat, collection, isolation, hybridisation, flowering, fruiting, source material, productivity

For citation: Sarbassova N.A., Rysbekova A.B., Dyussibayeva E.N., Kulbayeva I.T. (2026). Creation of initial material common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) using of method of inter-varietal hybridisation // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 5. Number 113. Pp. 108–118. https://doi.org/10.37884/5-2026/09 [In Eng.].

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Funding: *The research work was carried out within the framework of the scientific project AP26194037 "Identification of productive common buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench.) varieties using DNA technology and creation perspective forms for breeding", (2025–2027).*

Н.Ә. Сарбасова*, А.Б. Рысбекова, Э.Н. Дюсибаева, И.Т. Кульбаева
«С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана, Қазақстан.
E-mail: nuriyasarbassova01@gmail.com

СОРТТАРДЫ ӨЗАРА БУДАНДАСТЫРУ ӘДІСІМЕН КӘДІМГІ ҚАРАҚҰМЫҚТЫҢ (*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH) БАСТАПҚЫ СЕЛЕКЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛЫН ШЫҒАРУ

Сарбасова Нұрия Әкімжанқызы, 3 курс докторанты, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан, 010000, Астана, Жеңіс даңғылы, 62
E-mail: nuriyasarbassova01@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-0380-1669;
Рысбекова Айман Бокеновна, биология ғылымдарының кандидаты, профессор «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан, 010000, Астана, Жеңіс даңғылы, 62
E-mail: a.rysbekova@kazatu.edu.kz, https://orcid.org/0000-0003-3716-7843;
Дюсибаева Элмира Наврусбековна, доктор PhD, қауымдастырылған профессор «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан, 010000, Астана, Жеңіс даңғылы, 62
E-mail: e.dyussibayeva@kazatu.edu.kz, https://orcid.org/0000-0002-5960-6328;
Кульбаева Инкар Толегеновна, кіші ғылыми қызметкер, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан, 010000, Астана, Жеңіс даңғылы, 62
E-mail: inkarkulbaeva077@gmail.com, https://orcid.org/0009-0008-3322-9334.

Аннотация. *Kipicne.* Аз таралған дақылдардың әлеуетін зерттеу ауыл шаруашылығы өндірісінің әртараптандырылған жүйесін қалыптастыруға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде климаттың өзгеруі жағдайында азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуге ықпал етеді. Кәдімгі қарақұмық (*Fagopyrum esculentum*) болашақ ауыл шаруашылығы үшін маңызды генетикалық ресурстарға ие, бай генқорымен ерекшеленетін маңызды ауыл шаруашылығы дақылдардың бірі болып табылады. Қазақстанда селекционерлердің негізгі және тұрақты міндеті – жоғары өнімділігі мен сапасы жоғары жаңа сорттар шығару болып табылады. Бүгінгі күні Қазақстан Республикасында пайдалануға ұсынылған селекциялық жетістіктердің мемлекеттік тізіліміне небәрі 7 қарақұмық сорты енгізілген. Өнімділігі жоғары және шаруашылық 8шін құнды белгілер бар, сонымен қатар өзгермелі орта жағдайларына тұрақты бейімделгіштік қасиеттерімен үйлескен қарақұмық сорттарын шығару өте өзекті мәселе болып табылады. Бұл міндет халықты сапалы әрі құнарлы азық-түлік өнімдерімен қамтамасыз етуге бағытталған маңызды халық шаруашылығы мәселелерін шешуге ықпал етеді. *Материалдар мен әдістер.* Зерттеу материалы ретінде экологиялық және географиялық шығу тегі әртүрлі кәдімгі қарақұмықтың (*Fagopyrum esculentum* Moench.) сортүлгілері пайдаланылды. Будандандастыру жасанды түрде мәжбүрлі тозаңдандыру арқылы жүргізілді. *Нәтижелер мен талқылау.* Мақалада кәдімгі қарақұмық коллекциясына жүргізілген сорт аралық будандастырудың негізгі нәтижелері келтірілген. Таңдап алынған ата-аналық формалар тұқым байлану көрсеткіші арттыру және гүлдеу мерзімдерін сәйкестендіру мақсатында вегетациялық ыдыстарда екі мерзімде себілді. Гибридизация барысында ата-аналық формалардың бірі ретінде Қазақстанның климаттық жағдайларына бейімделген отандық сорттар пайдаланылды. Барлығы 344 гүлдерге кастрация жүргізілді, нәтижесінде 52 дана гибридті дән алынды. *Қорытынды.* Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде қарақұмықтың жаңа жоғары өнімді отандық сорттарын шығару бойынша селекциялық жұмыстарды одан әрі жүргізуге арналған әртүрлі будандастыру комбинацияларынан перспективалы гибридті дәндер алынды.

Түйін сөздер: *қарақұмық, коллекция, изоляция, будандастыру, гүлдену, жеміс түзілуі, бастапқы материал, өнімділік*

Дәйексөз үшін: Сарбасова Н.Ә., Рысбекова А.Б., Дюсибаева Э.Н., Зейнуллина А.Е. (2026). Сорттарды өзара будандастыру әдісімен кәдімгі қарақұмықтың (Fagopyrum esculentum Moench) бастапқы селекциялық материалын шығару // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 5. Number 113. Pp. 108–118. https://doi.org/10.37884/5-2026/09 [In Eng.].

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

Қаржыландыру. *Зерттеу жұмысы Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім ми-*

нистрлігінің AP26194037 «ДНҚ технологиясын қолдану арқылы қарақұмықтың өнімді сортүлгілерін (Fagopyrum esculentum Moench.) айқындау және селекцияға перспективті формаларын шығару» гранттық қаржыландыруы аясында жүргізілді.

Н.Ә. Сарбасова*, А.Б. Рысбекова, Э.Н. Дюсибаева, И.Т. Кульбаева
НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», Астана, Казахстан.
E-mail. nuriyasarbassova01@gmail.com

СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ГРЕЧИХИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH) МЕТОДОМ МЕЖСОРТОВОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ

Сарбасова Нұрия Әкімжанқызы, докторант 3 курса, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина», Казахстан, 010000, Астана, проспект Жеңіс, 62
E-mail: nuriyasarbassova01@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-0380-1669;
Рысбекова Айман Бокеновна, кандидат биологических наук, профессор НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина», Казахстан, 010000, Астана, проспект Жеңіс, 62
E-mail: a.rysbekova@kazatu.edu.kz, https://orcid.org/0000-0003-3716-7843;
Дюсибаева Элмира Наврусбековна, доктор PhD, ассоциированный профессор НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина», Казахстан, 010000, Астана, проспект Жеңіс, 62
E-mail: e.dyussibayeva@kazatu.edu.kz, https://orcid.org/0000-0002-5960-6328;
Кульбаева Инкар Толегеновна, младший научный сотрудник, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина», Казахстан, 010000, Астана, проспект Жеңіс, 62
E-mail: inkarkulbaeva077@gmail.com, https://orcid.org/0009-0008-3322-9334.

Аннотация. *Введение.* Изучение потенциала мало возделываемых культур может создать диверсифицированную систему сельскохозяйственного производства, способную обеспечить продовольственную и пищевую безопасность в условиях климатических изменений. Гречиха обыкновенная (*Fagopyrum esculentum* Moench.) является важной сельскохозяйственной культурой с богатым генофондом, обладающая ценными генетическими ресурсами для будущего сельского хозяйства. В Казахстане постоянной и главной задачей селекционеров было и остается создание новых высокоурожайных и качественных сортов. На сегодняшний день в государственный реестр селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан, внесено всего 7 сортов гречихи. Создание сортов гречихи с высокой продуктивностью и наличием ценных хозяйственно-полезных признаков в сочетании с устойчивой адаптивностью к изменяющимся условиям весьма актуально и направлено на решение важных народно-хозяйственных задач по обеспечению населения полноценными и качественными продуктами питания. *Материалы и методы.* Материалом исследования служили сорта и образцы гречихи обыкновенной (*Fagopyrum esculentum* Moench subsp.) различного эколого-географического происхождения. Гибридизацию осуществляли с использованием метода искусственного принудительного опыления. *Результаты и обсуждение.* В статье приведены основные результаты межсортовой гибридизации коллекции гречихи обыкновенной. С целью увеличения процента завязываемости семян и синхронизации сроков цветения отобранные родительские формы были посеяны в два срока в вегетационных сосудах. В процессе гибридизации в качестве одного из родительских форм использовались отечественные сорта, адаптированные к климатическим условиям Казахстана. Всего было кастрировано 344 шт цветков, из них получено 52 штуки гибридных зерен. *Выводы.* В результате проведённых исследований были получены перспективные гибридные зерновки различных комбинаций, предназначенные для дальнейшей селекционной работы по созданию новых высокопродуктивных отечественных сортов гречихи.

Ключевые слова: гречиха, коллекция, изоляция, гибридизация, цветение, плодообразование, исходный материал, урожайность

Для цитирования: Сарбасова Н.Ә., Рысбекова А.Б., Дюсибаева Э.Н., Кульбаева И.Т. (2026). Создание исходного материала гречихи обыкновенной (fagopyrum esculentum moench) методом меж-

сортовой гибридизации // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 5. Number 113. Pp. 108–118. https://doi.org/10.37884/5-2026/09 [In Eng.].

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарность. *Научно-исследовательская работа проводилась в рамках грантового финансирования Министерства науки и высшего образования РК AP26194037 «Идентификация продуктивных сортообразцов гречихи (Fagopyrum esculentum Moench.) с использованием ДНК-технологий и создание перспективных форм для селекции» (2025–2027).*

Introduction.

Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) is a cross-pollinating plant of the Polygonaceae family. It is one of the oldest domesticated crops in Asia with low nutritional value and economic importance. During the 17th-19th centuries it was widely consumed as a staple food but in the 20th century its popularity declined in Western countries due to competition to wheat. However, thanks to recent discoveries regarding its nutritional properties, buckwheat has a promising future globally and is considered a superfood of the 21st century. This multipurpose pseudocereal has higher nutritional value than many common cereals and is a valuable source of rutin, iron, dietary fiber and many other micronutrients [Hornyák et al., 2025; Alkey et al., 2023]. Buckwheat seeds are gluten-free and have a well-balanced amino acid composition, rich in lysine [Sofi et al., 2022: 2256–2276; Swami, 2023]. This species does not require rich soil; however it is sensitive to a number of environmental factors such as frost and cold, high temperature, dry wind and drought [Pirzadah et al., 2020].

The global buckwheat area has doubled in the last decade from one million to more than two million hectares [Serim et al., 2025]. Despite numerous advantages, buckwheat cultivation has gradually declined in the last few decades due to low and unstable seed yields compared to other cereals. The reasons for the low seed yield of buckwheat are related to the specific biology of flowering and aspects related to reproduction. Buckwheat is characterised by indeterminate flowering and self-incompatibility caused by floral heterostyly. Its single flower lives only for one day; therefore insects have limited time for pollination. Among the most important factors limiting seed yield are abnormalities in development of female gametophytes [Płażek et al., 2019: 1705] and frequent abortion of embryos and flowers [Aneta et al., 2017: 680–690]. Seed setting occurs during or immediately after fertilisation, influencing future yield potential. These processes are sensitive to biotic and abiotic stresses, often leading to flower and seed abortion [Sokoloff et al., 2023].

Buckwheat (*Fagopyrum*) is an ancient crop which has multiple nutritious and culinary qualities. *Fagopyrum* genus belongs to the Polygonaceae family. Usually, the two most common species of buckwheat are mentioned in the literature: tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum*) and common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). Common buckwheat is a cross-pollinated pseudocereal crop. It is an annual diploid (2n=2×=16) and its genome size consists of 516.32 Mb. The nutritional value of common buckwheat is quite high compared with that of many other cereals [Singh et al., 2021: 260–270]. Buckwheat is an important source of different macro- and microelements, vitamins, nutrients and other bioactive components which are beneficial to human health [Christa et al., 2008: 153–162; Sinkovic et al., 2020].

Recently there has been a growing number of scientific publications on buckwheat because common buckwheat is not only nutritional but also sustainable plant. Buckwheat grain is a gluten-free source of multiple bioactive elements such as proteins, fatty acids, flavonoids, polyphenols, polysaccharides, saponins [Gahukar, 2014: 342–252]. Buckwheat has antioxidant, antidiabetic, antitumour, anti-inflammatory, antihypertensive, hepatoprotective and cardioprotective features; it is also able to decrease cholesterol level [Goncalves et al., 2016: 983–989; Zargar et al., 2023: 717–734; Ge et al., 2020: 127–137; He et al., 2019; Kwon et al., 2018: 1-8].

Buckwheat originated from Central Asia [Ohnishi, 1998]. Buckwheat has not been then distributed widely; this leaded to the fact that most cultivated variety samples were represented by small local populations adapted to surrounding environment and caused the limited variability of common buckwheat gene pool [Ma et al., 2009: 1247–1254; Song et al., 2011: 702–711].

Worldwide buckwheat cultivation surpassed 2.90 million tonnes in 2018. The top cultivating countries were China, Russia, France, Ukraine, Poland, USA and Kazakhstan. Also it is worth noting that now common buckwheat is gaining popularity in Europe, Canada and the US [Giménez-Bastida et al., 2018: 3387–3397]. In other countries such as China, Japan, India, Nepal and Ukraine buckwheat is usually consumed as noodles and dough [Sytar et al., 2016: 193–206].

Around the world buckwheat consumption is quite consistent; it is mostly popular in the countries

which have a long history of its production and consumption at least by minorities. The developed regions of Asia are more and more interested in healthful nutrition, so buckwheat is becoming an important and regular component of everyday meals. Comparing to cereals such as barley, wheat, oats and rye, buckwheat grains contain less carbohydrates. Thanks to this, buckwheat is recommended to people with diabetes as a healthy replacement. Buckwheat grain contains vitamins B1 (thiamine), B2 (riboflavin), P (rutin), PP (nicotinic acid), anthocyanins, organic acids (malic, citric, oxalic, maleic), calcium, phosphorus, iron and microelements such as iodine, nickel, copper, zinc, boron, and cobalt. Starch content is up to 80 %, and protein content is up to 20 %: buckwheat proteins include lysine and tryptophan. Sugar content is low, 0.3–0.5 %. In the flowering above-ground part of the plant there are also putin and flavone glycoside (1.9–2.5 %) [Huda et al., 2021; Gunkova et al., 2021].

Buckwheat is an important crop for the Republic of Kazakhstan [Kobernitsky et al., 2023]. However, according to the FAO statistics, buckwheat gross harvest has reduced by 19 % (- 560.5 thousand tonnes) over the past decade. The price on buckwheat groats augmented by 26 % during the COVID-19 period. Low and inconsistent yields were the key reasons for the reduction in both cultivation acreage and gross yield. The Republic of Kazakhstan is one of the leading buckwheat cultivating countries after Russia, China, Ukraine and the USA. In 2022 all over the country buckwheat production expanded by 66.9%. According to the Ministry of Agriculture, 11 Kazakh companies collectively reached the total volume of 30 thousand tonnes of buckwheat groats. During the same period, the mean buckwheat consumption by Kazakhstani amounted to 29.1 thousand tonnes. Pavlodar, East Kazakhstan and Kostanay regions became the core cultivation regions of buckwheat groats.

The buckwheat selection in Kazakhstan was founded by V.P. Kuzmin, an agronomist and leading scientist of multiple selection research projects at the former Shortandy Experimental Station in Tselinny Krai of Kazakhstan (1935–1937). Thanks to the technique of mass selection which involved buckwheat samples from the Kokchetav region, Kazaksha population variety was created in 1959. In the 60s, buckwheat researches were mostly focused on creation of initial material with expanded hereditary basis [Kobernitsky, 2021].

Due to extensive experience of cereal crops breeding, «A. I. Barayev Research and Production Centre for Grain Farming» LLP managed to develop four buckwheat cultivars: Shortandinskaya coarse-grained in 1994, Shortandinskaya 2 in 2004, Shortandinskaya 4 in 2014 and Shortandinskaya 5 in 2016.

Currently only 7 buckwheat varieties are listed in the National Register of Plant Breeding Achievements Recommended for Use in the Republic of Kazakhstan. All the listed buckwheat varieties were developed using traditional selection. However foreign research teams achieve significant success with marker-assisted selection (MAS), which is a promising method gaining popularity in plant breeding [Kudryavtsev, 2009].

The flowering biology of buckwheat is complex, as it is a heterostylic species producing both pin- and thrum -flowers. Flowers require cross-pollination by insects, primarily bees and are characterised by strong self-incompatibility. A single flower can be fertilised for only one day [Ronse et al., 2018: 367–393]. Buckwheat flowers the whole vegetation season but its abundant flowering (up to 2,000 flowers per plant) does not guarantee high seed yield [Miyashita et al., 2023]. The limited seed-filling capacity of common buckwheat is accompanied by significant flower and embryo abscission which in its turn leads to lower seed yield compared to other cultivated crops [Lițoiu et al., 2025].

One of the main methods of modern breeding is hybridisation which enables the directed formation of new forms of agricultural crops with improved agronomic, biochemical and adaptive characteristics. Hybridisation influences lineage evolution through many mechanisms, including adaptive introgression, transgressive segregation and hybrid speciation. In natural populations, hybridisation can counteract divergence, introduce adaptive variation into a population, stimulate evolution of stronger reproductive barriers or generate new forms. Hybridisation is purposefully used in domesticated plant breeding to use the advantages of transient hybrid vigour, transmit desired variations between populations and generate new phenotypes [Goulet et al., 2017: 65–78; Kumar et al., 2024; Todesco et al., 2016: 892–908].

A key objective of the breeding process is the development of new highly productive buckwheat varieties adapted to environmental conditions which requires significant labour and time resources [Volobaeva, 2022: 245–248]. Therefore the aim of this study was to create source material for common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) using artificial intervarietal hybridisation of specially selected parental pairs to obtain pre-breeding material

Materials.

The study material consisted of varieties and samples of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum*

Moench subsp.) of different ecological and geographical origins from 9 countries: Canada, China, Japan, Kazakhstan, Russia, India, Brazil, Belarus and South Africa (Figure 1). The most samples of the collection were Canadian (55 %, 79 variety samples). The collection also included samples from East Asia: 22 from China (15 %) and 22 from Japan (15 %). Other buckwheat samples amounted less than 10 % of the collection: 12 samples from Kazakhstan (8 %), 4 from Russia (3 %); Belarus, India, Brazil and South Africa were represented by only one variety sample (1 %).

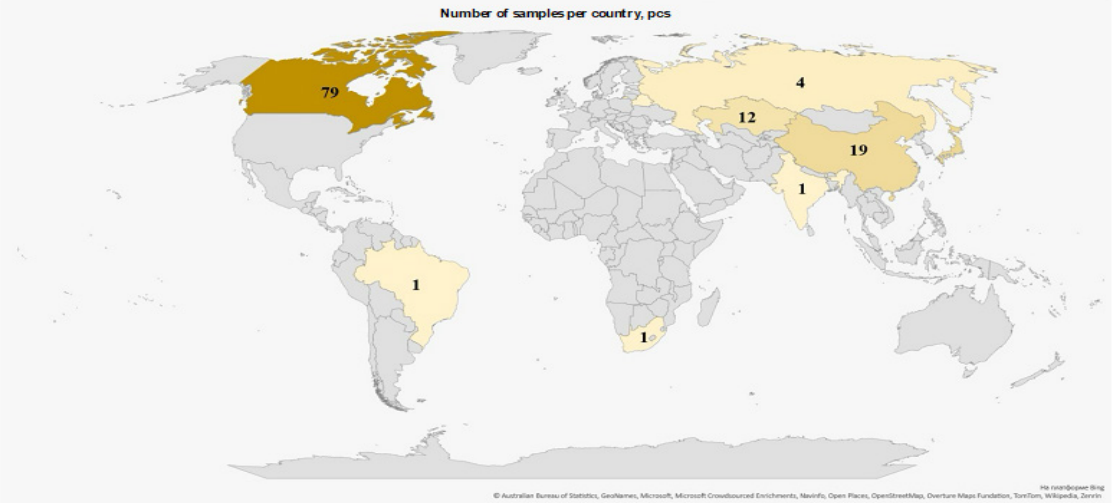


Fig. 1. Countries of origin of common buckwheat samples and varieties

The total collection enlists 124 genotypes which were issued from the genebank of the Canadian national genebank information system (GRIN-Global-CA, Edmonton, Canada) in 2024 within the framework of collaboration with the University of Alberta; 8 buckwheat samples were received from the gene pool of Northwest A&F University, China (Northwest A&F University). The achievements in buckwheat selection in Northern Kazakhstan were described in the monography by A.I. Kobernitsky (2017), project supervisor and developer of 4 buckwheat varieties: Shortandinskaya 2, Shortandinskaya 3, Shortandinskaya 4 and Shortandinskaya 5; all of them are included in the National Register of Plant Breeding Achievements Recommended for Use in the Republic of Kazakhstan.

Methods.

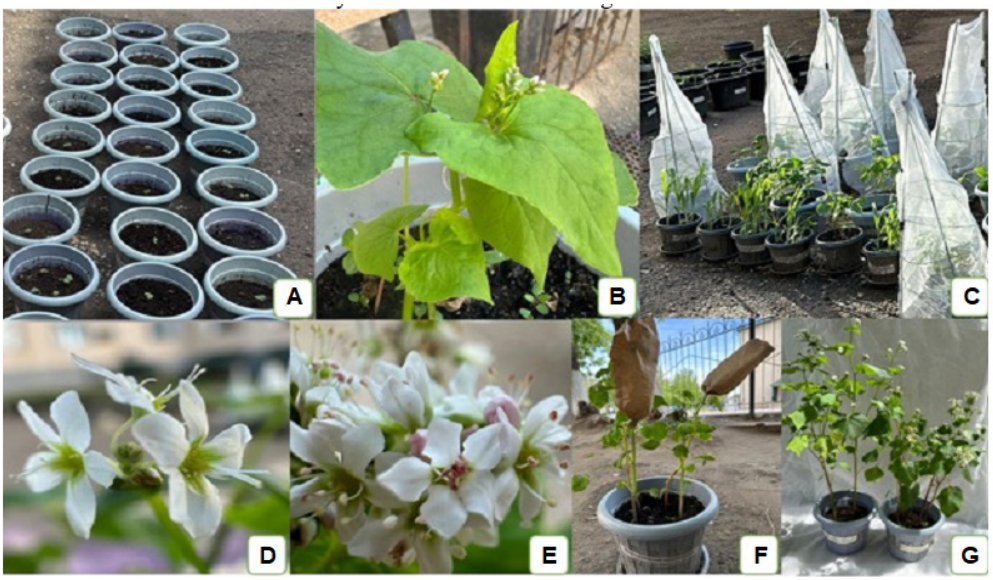
Castration of buckwheat. Castration was performed manually with tweezers. Eight buckwheat stamens were removed carefully one by one to not to damage the pistil. After removing, the castrated pistil was observed to confirm the successful removal of all the anthers. Well-developed young inflorescences were harvested early in the morning just after the beginning of flowering phase.

Buckwheat hybridisation. Parental combinations for hybridisation were selected considering their ecological and geographical origins. To ensure variability, one of the parental plants presented a local variety sample or a potentially interesting variety sample which already was adapted to the local conditions. The second parent was presented by a variety sample which had some valuable agronomic features and was originated from another region. For pollination it was mandatory to firstly remove removed all blooming flowers and to select maternal and paternal plants with different floral structures (long or short style) and isolate their inflorescences. Previous studies of intervarietal pollination have shown that the long style buckwheat plants usually have a more important grain content and produce more productive progeny than the short style plants. On the other hand, the short style plants usually serve better as pollinators. Consequently, it is suggested to use the long style plants as maternal plants and the short style plants as paternal plants. Next, the inflorescences of the paternal plant were removed, placed in a test tube filled with distilled water, fixed upon the maternal plant and covered with an isolator since the inflorescences of both plants must be in direct contact. Pollination was made daily from 8 to 12 hours which is considered to be the optimal pollination period. The buckwheat plants were watered regularly to rise the number of successful seed sets. Buckwheat features intense and fast flowering, so new flowers were removed daily to avoid undesirable cross-pollination [Fesenko et al., 2017: 164].

Results and discussion.

In order to synchronise the flowering phases of the plants they were sown on the 18th and the 24th of May into vegetation containers. To prevent uncontrolled cross-pollination by pollinating insects, the plants

were isolated using individual gauze covers. This step-by-step process of artificial hybridisation is shown in Figure 2.



A – sowing of parental forms in vegetation containers; B – bud formation; C – isolation; D – long-columnar stamens; E – long-columnar pistils; F – pollinated flowers in a protective isolator; G – hybrid in comparison to its parental form

Fig. 2. Isolation of parental forms and stages of artificial hybridisation

The figure represents the steps of cultivating and preparing buckwheat plants (*Fagopyrum esculentum* Moench.) for artificial hybridization. Step A shows sowing seeds in vegetation containers for growing plants under controlled conditions. Step B shows buckwheat plants forming buds and inflorescences during the vegetative phase. Step C shows buckwheat plants under individual isolators to ensure spatial separation to avoid unwanted crossbreeding. Step D shows buckwheat flowers which are suitable for castration and following manual pollination and stage E shows plants in the phase of mass flowering. Steps F and G show parental plants prepared for controlled pollination and the paper isolators to prevent uncontrolled pollination.

Since the formation of hybrid seeds is virtually impossible following illegitimate pollination between plants of different varieties and hybrid seeds are harvested exclusively from the maternal plants, it is advisable to thin out the crops only for the maternal forms. The results of numerous studies indicate that buckwheat hybrid seeds sowing obtained under conditions of free intervarietal crossing provides a 30–50 % increase in yield compared to the original parent varieties. However, this method of hybridisation is used primarily in breeding practice and has not become widely adopted in production due to the high labour intensity resulting from the need for manual thinning of heterostylous plants. In view of this, research is aimed at developing buckwheat varieties characterised by a uniform flower structure: exclusively long-styled or short-styled. Analysis of heterostyly genetic mechanisms confirms that this problem can indeed be solved. The results of numerous experimental studies have shown that in intervarietal cross-pollination of heterostylous buckwheat forms the long-styled form is characterised by higher grain yield and produces offspring with increased productivity compared to the short-styled form. At the same time, it has been established that the short-styled form possesses a more pronounced pollinating ability and performs the functions of a pollinator more effectively [Fesenko et al., 2019]. Thus, when planning buckwheat hybridisation, the long-stamen forms were used as the maternal parent and the short-stamen forms were used as the paternal parent (Figure 3).



A – long-stemmed; B – short-stemmed

Fig. 3. Different heterostyle forms of pistil

In 2025 between the 18th of June and the 17th of July, 45 combinations were artificially crossed; after reaching the maturity phase the hybrid grains were harvested manually and analysed individually for each combination (Table 1).

Table 1. Results of intervarietal hybridisation of common buckwheat

Combination	Number of castrated flowers, pcs	Number of hybrid grains, pcs	Seed set percentage, %
♀Pensylvanya × ♂Shortandinskaya 3	7	1	14,2
♀Tokyo × ♂Shortandinskaya large-seeded	9	0	0
♀Pensylvanya × ♂Gloria	10	3	30
♀ Shortandinskaya 3 ×♂ Hiroshima	7	0	0
♀Hokkaido commercial × ♂Shortandinskaya 4	10	3	30
♀Hokkaido commercial × ♂Shortandinskaya 4	5	0	0
♀XN 9978 × ♂Shortandinskaya 5	4	0	0
♀Aomori × ♂ Brazilian	7	0	0
♀Hokkaido commercial × ♂Shortandinskaya 4	6	1	16,6
♀Tokyo × ♂Shortandinskaya large-seeded	9	0	0
♀Hiroshima × ♂Shortandinskaya 3	7	3	42,8
♀Kanada × ♂Shortandinskaya 4	7	3	42,8
♀Shortandinskaya 3 × ♂ Pensylvanya	6	0	0
♀Pensylvanya × ♂Shortandinskaya 6	7	3	42,8
♀Kanada × ♂Shortandinskaya 6	5	1	20
♀Tokyo × ♂Shortandinskaya 5	2	0	0
♀Hokkaido commercial × ♂Shortandinskaya 5	7	0	0
♀CD8217 × ♂Hiroshima	6	0	0
♀Hokkaido commercial × ♂Shortandinskaya 4	7	0	0
♀Kanada × ♂Shortandinskaya 3	4	1	25
♀Pensylvanya × ♂Shortandinskaya 3	3	2	66,6
♀Shortandinskaya large-seeded × ♂Hiroshima	6	2	33,3
♀Gloria × ♂ Japanese	5	0	0
♀CD8217 × ♂ Bogatyr	6	3	50
♀Kanada × ♂Japanese	3	1	33,3
♀Gloria × ♂Shortandinskaya 6	5	3	60
♀Gloria × ♂ Pensylvania	12	0	0
♀Pensylvania × ♂ Bogatyr	15	5	33,3
♀ Bogatyr × ♂India	12	1	8,3
♀ Japanese × ♂Shortandinskaya large-seeded	9	0	0
♀Tokyo × ♂Shortandinskaya 6	5	2	40
♀XN 9978 × ♂Shortandinskaya 5	4	1	24
♀Kanada × ♂Bogatyr	8	1	12,5
♀Aomori × ♂Japanese	7	2	28,5
♀ Japanese × ♂ Brazilian	7	0	0
♀Kanada × ♂Mancan	7	0	0
♀Aomori × ♂Mancan	5	2	40
♀ Gloria × ♂Mancan	16	2	12,5
♀XN 9978 × ♂Shortandinskaya 6	4	1	25
♀South African×♂ Shortandinskaya large-seeded	12	1	8,3
♀XN 9978 × ♂ India	8	0	0
♀Tokyo × ♂Shortandinskaya 4	6	0	0
♀Shortandinskaya 4 × ♂Tokyo	10	1	10
♀XN 9978 × ♂Aomori	9	1	11,1
♀Shortandinskaya 4 × ♂South African	15	0	0
♀ Bogatyr × ♂Hiroshima	13	2	15,3

The results of the hybridization experiments demonstrated considerable variation in the success of crossing among the different buckwheat combinations. According to the hybridization results there was some variation in the percentage of successful crossbreedings. In total, 344 flowers were castrated to have 46 hybrid combinations which leaded to 52 hybrid grains; average seed set amounted to 15.1 %.

The efficacy of artificial hybridization ranged significantly (from 0 to 66.6 %.) from combination to combination. Successful hybrid seed setting and fruit formation was detected in 25 of the 46 combinations, however, the remaining combinations gave zero hybrid grains. This discrepancy designates variations in cross-compatibility among the parental variety samples and implies that the success of artificial hybridization was due on the specific combination of maternal and paternal plants.

The highest seed set was noted for the combination ♀ Pensylvanya × ♂ Shortandinskaya 3, which reached 66.6 % (2 hybrid grains from 3 castrated flowers). Moderately high seed set was also detected in ♀ Gloria × ♂ Shortandinskaya 6 (60.0 %), ♀ CD8217 × ♂ Bogatyr (50.0 %), ♀ Hiroshima × ♂ Shortandinskaya 3 (42.8 %), ♀ Kanada × ♂ Shortandinskaya 4 (42.8 %), and ♀ Pensylvanya × ♂ Shortandinskaya 6 (42.8 %) combinations; they can be defined as promising for further selection breeding and development of hybrid offspring.

Medium hybridization efficiency was noted in several combinations: ♀ Tokyo × ♂ Shortandinskaya 6 (40.0 %), ♀ Aomori × ♂ Mancan (40.0 %), ♀ Shortandinskaya large-seeded × ♂ Hiroshima (33.3 %), ♀ Kanada × ♂ Japanese (33.3 %), and ♀ Pensylvanya × ♂ Bogatyr (33.3 %).

Concurrently, some pollinations did not give lead to any grain formation. For instance, Tokyo, Hokkaido commercial, XN 9978, Aomori, Japanese, Mancan, Gloria and some other parental forms gave no hybrid grains. The absence of seed setting in these combinations can be related to cross-incompatibility, physiology of the flowers, pollination efficacy or other factors impacting fruitful fertilization.

Overall, the results can confirm that it is possible to acquire hybrid offspring using the method of artificial controlled hybridization of buckwheat forms which vary in both geographical and genetical origin. The successful combinations with high seed set should be prioritized for further multiplication and analyse of the resulting hybrid plants. The combination which resulted in low or zero viable seeds require optimization of castration and pollination protocols as well as careful adjustment of the timing.

The calculated average value of 15.1% represents the total number of hybrid grains (52) to the castrated flowers (344), rather than the arithmetic mean of the percentages for individual combinations, since it is a more appropriate measure for characterizing the overall effectiveness of the hybridization experiment.

The success of buckwheat hybridisation was largely determined by weather conditions during the flowering period. Temperature and humidity had a direct impact on pollen viability, pistil stigma receptivity and seed set. Deviations from optimal conditions were followed by a reduction in pollination efficiency and hybrid seed yield [Amelin et al., 2021: 356–405; Jing et al., 2020]. The results of hybridisation show significant variability in seed set depending on the combination of parental forms. Thus, the combinations ♀Pensylvanya × ♂Shortandinskaya 3 and ♀Hokkaido commercial × ♂Shortandinskaya 4 demonstrated seed set at 14.2–30 %, whereas the highest seed set percentage was observed in ♀Pensylvanya × ♂ Shortandinskaya 3 (66.6 %) and ♀Gloria×♂Shortandinskaya 6 (60 %). The data obtained indicate that the success of seed setting during hybridisation is determined by the combination of maternal and paternal forms, as well as their genetic potential.

Conclusions.

Creation of buckwheat varieties with high productivity and valuable agronomic traits in combination with sustainable adaptability to changing conditions is very relevant and is aimed at solving important national economic problems to provide the nation with nutritious and high-quality food. In Kazakhstan the constant and main task of plant breeders has been and remains the creation of new high-yielding varieties of high quality. The results of scientific research in the framework of the project will be directed to the general strategy on creation of new domestic varieties. Implementation of this project will allow to start a step-by-step study of buckwheat collection at morphological, physiological, genetic and molecular levels.

Common buckwheat hybridization is a key breeding method for creating high-yielding, early-maturing and resilient varieties. This process aims to improve morphological traits such as large grain size which increases the crop's adaptability to growing conditions. Hybridization of ecologically and geographically distant forms increases the variety's ability to adapt to stressful conditions. Difficulties in hybridization are associated with high cross-pollination which requires the use of specialized isolation methods. In this study, common buckwheat was manually castrated using tweezers. During castration eight stamens were removed

one at a time without damaging the pistil. For pollination, maternal and paternal plants with different flower structures (long or short style) were selected and their inflorescences were isolated after removing all blooming flowers.

During intervarietal pollination, buckwheat plants with a long style typically have a higher grain content and produce more productive offspring than plants with a short style. Conversely, plants with a short style as mentioned above, perform better in pollination. Therefore, it is recommended to retain long-styled plants for the maternal variety and short-styled plants for the paternal variety. Most combinations showed low or moderate seed set indicating the importance of carefully selecting parental lines for hybrid material production. Abortion of most buckwheat ovaries occurs as a result of the gynoecium being unprepared for fertilisation and insufficient supply of nutrients; the main reason for the lack of assimilate materials lies in the simultaneous vigorous growth of vegetative organs and the formation of a larger number of reproductive organs. During the flowering phase which accounts for two-thirds of the growing season in buckwheat, the plant produces between 500 and 3,000 flowers and the above-ground biomass increases threefold or more compared to the biomass at the start of flowering. Many scientists attribute the reduced productivity of buckwheat to pollination incompatibility associated with the dimorphic structure of the flower. These conclusions are based on the experimental results showing a significant reduction in buckwheat grain set during self-pollination and illegitimate pollination compared to legitimate pollination.

The pronounced abortion of female reproductive organs in buckwheat is primarily determined by the plant's intrinsic genetically controlled potential. Buckwheat is characterised by an insufficient leaf-to-flower ratio which prevents the increased demand for assimilates during pollination and fruit development from being fully met, resulting in the abortion of a substantial proportion of flowers and ovaries. The problem of achieving high and stable yields can only be solved by creating new varieties with increased grain-setting capacity. In this regard, the obtained hybrid grain plants are of considerable interest for further breeding research. Analysis of the hybrid seeds revealed that successful production was observed in 27 out of 45 combinations, with the seed-setting percentage in the hybrid combinations ranging from 8.3 % to 66.6 %, with an average of 28.7 %. A total of 344 flowers were castrated, yielding 52 hybrid grains. Intervarietal hybridization of common buckwheat has been successfully used to develop varieties adapted to the conditions of Northern Kazakhstan. The research demonstrated the effectiveness of intervarietal hybridization in producing initial pre-breeding hybrid materials.

REFERENCES

Alkay Z., Alkay R., Dertli E., Kökten K., Durak, M.Z. (2023). Rheological, textural and physicochemical properties of buckwheat sourdough bread prepared with different lactic acid bacteria strains // Journal of microbiology, biotechnology and food sciences, 2023. 12 (5). e5643. https://doi.org/10.55251/jmbfs.5643.

Aneta S., Klaudia M., Franciszek D., Michał D., Przemysław K., Agnieszka P. (2017). Embryological background of low seed set in distylous common buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench) with biased morph ratios, and biostimulant-induced improvement of it // Journal of Crop and Pasture Science 68(7). 680-690. September 2017. https://doi.org/10.1071/CP17009

Amelin A.V., Fesenko A.N., Kadyrova F.Z. (2021 b). Fiziologo-geneticheskie aspekty selekcii grechihi na adaptivnost: [16+] / Orel: Kartush, 2021b. — Bibliogr.: Pp. 356-405.

Christa K., Soral-Smietana M. (2008). Buckwheat grains and buckwheat products-nutritional and prophylactic value of their components-a review // Czech Journal of Food Sciences. 2008. 26 (3). 153-162.

Fesenko A.N. Fesenko N.N., Romanova O.I. (2017). Morfogeneticheskij metod selekcii grechihi (Fagopyrum esculentum Moench). Monografiya. — Sankt-Peterburg. VIR. 2017. 164 p.

Fesenko A.N., Fesenko I.N. (2019). Razvitie selekcii i proizvodstva grechihi v Rossii za 100 let. 2019. https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-1-113-117

Goulet B.E., Roda F., Hopkins R. (2017). Hybridisation in Plants: Old Ideas, New Techniques // Journal of Plant Physiology 2017. 173(1). 65-78. https://doi.org/10.1104/pp.16.01340

Gahukar R.T. (2014). Potential of minor food crops and wild plants for nutritional security in the developing world // Journal of Agricultural & Food Information. 2014. 15(4). 342-352

Goncalves, F.M.F., Debiage, R.R., Goncalves da Silva, R.M., Porto, P.P., Yoshihara E. & Peixoto E.C.T. (2016). Fagopyrum esculentum Moench: A crop with many purposes in agriculture and human nutrition // African Journal of Agriculture Research. 2016. 11(12). 983-989.

Ge, R.H. & Wang, H. (2020). Nutrient components and bioactive compounds in tartary buckwheat bran and flour as affected by thermal processing // International Journal of Food Properties. 2020. 23(1). 127-137. https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1713151. https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1713151.

Giménez-Bastida J.A., Laparra-Llopis J.M., Baczek N., Zielinski H. (2018). Buckwheat and buckwheat enriched products exert an anti-inflammatory effect on the myofibroblasts of colon CCD-18Co. Food and function. 2018. 9(6). 3387-3397. https://doi.org/10.1039/c8fo00193f

Gunkova P. I., Buchilina A. S., Ishevskiy A. L., Pchelina E.A. and Nikolaev I.A. Chemical Composition of Buckwheat Groats from Various Russian Manufacturers, 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 852 012036. https://doi.org/10.1088/1755-1315/852/1/012036

Hornyák M., Kula-Maximenko M., Miszalski Z. et al. (2025). Distribution of photosensitive fagopyrin in buckwheat flowers and its potential biological relevance // Journal of Scientific Reports, 2025. №15. 36279. https://doi.org/10.1038/s41598-025-20116-4

. He, H., Shang, Y., Yang, X., Di, Y., Lin, J., Zhu, Y., Zheng, W., Zhao, J., Ji, M., Dong, L., Deng, N., Lei, Y., & Chai, Z. (2019).

Constructing an associative memory system using spiking neural network. Frontier Neuroscience. 2019. 13, 650. https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00650. https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00650.

Huda M.N., Lu S., Jahan T., Ding M., Jha R., Zhang K., Zhang W., Georgiev M.I., Park S.U., Zhou M. (2021). Treasure from garden: Bioactive compounds of buckwheat. Food Chem. 2021. 15. 335:127653. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.127653

Jing L., Md. Shakhawat H., Hongchi M., Qinghua Y., Xiangwei G., Pu Y., Baili F. (2020). Comparative metabolomics reveals differences in flavonoid metabolites among different coloured buckwheat flowers // Journal of Food Composition and Analysis. Vol. 85.2020. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.103335

Kumar H., Guleria S., Kimta N., Dhalaria R., Nepovimova E., Dhanjal D.S., Alomar S.Y., Kuca K. (2024). Amaranth and buckwheat grains: Nutritional profile, development of functional foods, their pre-clinical cum clinical aspects and enrichment in feed // Journal of Current Research in Food Science. 2024. Sep 2. https://doi.org/10.1016/j.crfs.2024.100836

Kwon S.J., Roy S.K., Choi J., Park J., Cho S. & Sarker K. (2018). Recent research updates on functional components in buckwheat // Journal of Agricultural Science, Chungbuk National University. 2018. 34(1). 1-8.

Kobernitsky V.I., Volobaeva V.A., Muzyka O.V. (2023). Buckwheat (Fagopirum esculentum) as a source of rutin in the North of Kazakhstan] // Multidisciplinary scientific journal of A. Baitursynov Kostanay State University No. 2 (2023). 3i: intellect, idea, innovation. https://doi.org/10.52269/22266070_2023_2_117

Kobernitsky V.I. (2021). Basic elements of resource-saving technology of buckwheat cultivation in Northern Kazakhstan // Directions of modernisation improved and technological research in cereals and legumes: mater. international conf., — Moldova, 2021. Pp.210-217.

Kudryavtsev A.M. (2009). Marker-mediated plant breeding, Molecular and Applied Genetics]. 2009. Vol. 9

Lițoiu A.A., Păucean A., Lung C., Zmuncilă A., Chiș M.S. (2025). An Overview of Buckwheat - A Superfood with Applicability in Human Health and Food Packaging // Journal of Plants. 2025. 14(14). 2200. https://doi.org/10.3390/plants14142200

Miyashita T., Hayashi S., Natsume K. et al. (2023). Diverse flower-visiting responses among pollinators to multiple weather variables in buckwheat pollination // Journal of Scientific Reports. 2023. 13. 3099. https://doi.org/10.1038/s41598-023-29977-z

Ma K.H., Kim N.S., Lee G.A., Lee S.Y., Lee J.K., Yi J.Y., Park Y.J., Kim T.S., Gwag J.G., Kwon S.J. (2009). Development of SSR markers for studies of diversity in the genus Fagopyrum. Theoretical and Applied Genetics. 2009. 119 (7). 1247-1254.

Ohnishi O. (1998). Search for the wild ancestor of Buckwheat III. The wild ancestor of cultivated common buckwheat, and of tatary buckwheat. Economic Botany. 1998. 52. 123-133.

Pirzadah T., Malik B. (2020). Pseudocereals as super foods of 21st century: recent technological interventions. Journal of Agriculture and Food Research. 2020. 2. https://doi.org/10.1016/j.jafr.2020.100052

Płażek A., Słomka A., Kopeć P., Dziurka M., Hornyák M., Sychta K., Pastuszak J., Dubert F. (2019). Effects of High Temperature on Embryological Development and Hormone Profile in Flowers and Leaves of Common Buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench) // International Journal of Molecular Sciences. 2019. 20(7). 1705. https://doi.org/10.3390/ijms20071705

Ronse De Craene L. (2018). Understanding the role of floral development in the evolution of angiosperm flowers: clarifications from a historical and physico-dynamic perspective // Journal of Plant Research. 2018 May. 131(3). 367-393. https://doi.org/10.1007/s10265-018-1021-1

Sofi S.A., Ahmed N., Farooq A., Rafiq S., Zargar S.M., Kamran F., Dar T.A., Mir S.A., Dar B.N., Mousavi Khaneghah A. (2022). Nutritional and bioactive characteristics of buckwheat, and its potential for developing gluten-free products: An updated overview. Food Science and Nutrition. 2022. 22. 11(5). 2256-2276. https://doi.org/10.1002/fsn3.3166

Swamy K.R.M. (2023). Origin, domestication, taxonomy, botanical description, genetics and cytogenetics, genetic diversity and breeding of buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench) // International Journal of Current Research. 2023. https://doi.org/10.24941/ijcr.46616.01.2024

Serim T. K.,Fatma Ç. (2025). Buckwheat: Nutritional Value, Health Effects and Applications in Foods // Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology. 2025. https://doi.org/10.24925/turjaf.v13i6.1665-1674.7565

Sokoloff D.D., Malyshkina R.A., Remizowa M.V., Rudall P.J., Fomichev C.I., Fesenko A.N., Fesenko I.N., Logacheva M.D. (2023). Reproductive development of common buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench) and its wild relatives provides insights into their evolutionary biology // Journal of Frontiers in Plant Science. 2023. 13. 1081981. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1081981

Singh, R., Babu, S., Avasthe, R.K., Yadav, G.S., Das, A., Mohapatra, K.P., Kumar, A., Singh, V.K. & Chandra, P. (2021). Crop productivity, soil health, and energy dynamics of Indian Himalayan intensified organic maize-based systems. International Soil and Water Conservation Research, 2021. 9 (2). 260-270. https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2020. 11.003

Sinkovic L., Kokalj D., Vidrih R., Meglic V. (2020). Milling fractions fatty acid composition of common (Fagopyrum esculentum Moench) and tartary (Fagopyrum tataricum (L.) Gaertn) buckwheat. Journal of Stored Products Research. 2020. 85. doi: 10.1016/j.jspr.2019.101551

Song Y.J., Lee G.A., Yoon M.S., Ma K.H., Choi Y.M., Lee J.R., Jung Y., Park H.J., Kim C.K., Lee M.C. (2011). Analysis of Genetic Diversity and Population Structure of Buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench.) Landraces of Korea Using SSR Markers // Korean Journal of Plant Resources. 2011. 24(6). 702-711.

Sytar O., Brestic M., Zivcak M., Tran L.P. (2016). The contribution of buckwheat genetic resources to health and dietary diversity. Current Genomics. 2016. 17(3). 193-206

Todesco M., Pascual M.A., Owens G.L., Ostevik K.L., Moyers B.T., Hübner S., Heredia S.M., Hahn M.A., Caseys C., Bock D.G., Rieseberg L.H. (2016). Hybridisation and extinction // Journal of Evolutionary Applications, 2016 Feb 22. 9(7): 892-908. https://doi.org/10.1111/eva.12367

Volobaeva V.A. (2022). elementy struktury urozhaya grechihi obyknovennoj v usloviyah Severnogo Kazahstana. Materialy mezhdunarodnoj nauchnoprakticheskoj konferencii «Sejfullinskie chteniya. 18. « Molodezh i nauka – vzglyad v budushee». 2022. T.I. Ch.II. Pp. 245-248.

Zargar, S.M., Hami, A., Manzoor, M., Mir, R.A., Mahajan, R., Bhat, K.A., Gani, U., Sofi, N.R., Sofi, P.A. & Masi, A. (2023). Buckwheat OMICS: Present status and future prospects. Critical Reviews in Biotechnology, 44(5), 717-734. https://doi.org/10.1080/07388551.2023.2229511

N.A. Sarbassova – conducting hybridisation experiments, data collection and analysis, drafting the manuscript, visualising the results.
A.B. Rysbekova – conceptualisation, methodology, project management, editing the manuscript.
E.N. Dyussibaeva – participation in the preparation of seed material and conducting hybridisation.
A.T. Kulbayeva – participation in interspecific hybridisation, conducting statistical analyses, checking and verifying data.
M.M. Abylkairova – selection of parental lines, conducting hybridisation.

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/

30.10.2026 ж.