



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ПРЕЗИДЕНТІНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ
АКАДЕМИЯСЫ

№04

ISSN 2304-3334
№04(112)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. Том	Издается с 1999 г.
Volume 28. No.112. 2026	28. No.112. 2026	Том 28. No.112. 2026

Зарегистрировано в Министерстве информации и общественного согласия РК.
Свидетельство об учетной регистрации №482-Ж от 25 ноября 1998 года.
Зарегистрировано в Международном центре регистрации серийных изданий ISSN
(ЮНЕСКО, Париж, Франция). ISSN 2304–3334.

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

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

EDITORIAL BOARD**EDITOR-IN-CHIEF:**

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

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

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

EDITORIAL TEAM:

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

Nurzhhan 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)

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 Айгүл 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 Айнура Есиркеповна — PhD, қауымдастырылған профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; (Scopus h-4)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

«Зерттеулер, нәтижелер» ғылыми журналы

Жиілігі: жылына 6 шығарылым.

Басылым тілі: қазақ, орыс, ағылшын.

Префикс DOI: 10.37884

ISSN: 2304-3334.

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

Тарату: материалдар Creative Commons Attribution 4.0 лицензиясы бойынша таратылады

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

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

Авторлық құқық: © Зерттеулер, нәтижелер, 2026

РЕДАКЦИЯ**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:**

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

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Айтбаев Темиржан Еркасович — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик, Председатель Правления ТОО «Казахский НИИ плодовоовощеводства»; (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 плодовоовощеводства, 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)
- 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

G.G. Gabit, D.M. Bekenov, J. Micinski THE INFLUENCE OF REPRODUCTION METHOD ON MEAT PRODUCTIVITY AND SLAUGHTER CHARACTERISTICS OF HEREFORD BULLS	8
K. Dossybayev, S. Dikhanbay, A.T. Kozhakhmet, U.A. Akhmetov ASSESSMENT OF GENETIC DIVERSITY AND POPULATION STRUCTURE OF ADAI HORSE POPULATIONS BASED ON STR MARKERS	21
G.M. Zhumagaliyeva, B.K. Sansyzybayeva, R. Kadyken, A.D. Orakbayeva EARLY PRELIMINARY ASSESSMENT OF BREEDING QUALITIES OF SOUTH KAZAKH MERINO SHEEP	37
T.N. Karymsakov, A.A. Torehanov, B.B. Yergali, D.D. Atageldiyev ASSESSMENT OF THE BODY TYPE OF BREEDING BULL CALVES WHEN TESTING THEM FOR THEIR OWN PRODUCTIVITY	49

AGRICULTURE, AGROCHEMICAL, FEED PRODUCTION, AGROECOLOGICAL

Zh. Abilda, Z. Sapakhova, I. Isgandarov, I. Klein, M. Shamekova THE USE OF COMPUTATIONAL METHODS FOR MODELING WATER-SOIL EROSION: THE CASE OF UST-KAMENOGORSK	63
D.E. Yerzhan, A.K. Kurishbayev, V.I. Kiryushin, Zh.S. Almanova AGROECOLOGICAL VERIFICATION OF NDVI PRODUCTIVITY ZONES OF SOUTHERN CHERNOZEMS	74
M.M. Zhanzakov, K.A. Myrzabek, K.B. Begaliev, R.D. Nurymova TECHNOLOGY OF CULTIVATING AND PROPAGATING BANANAS RHIZOMES A POLYCARBONATE GREENHOUSE COMPLEX	90
G.N. Kairova, G.A. Suleimanova, A.N. Makhambetov, Recep Ay, G.Z. Zholdasbek PREVALENCE AND DEVELOPMENT CHARACTERISTICS OF THE ORIENTAL FRUIT MOTH (GRAPHOLITA MOLESTA (BUSCK)) IN THE SOUTH-EAST OF KAZAKHSTAN	104
M.T. Kumarbayeva, A.M. Kokhmetova, Zh.S. Keishilov, A.I. Kharipzhanova, N.M. Kovalenko FIELD EVALUATION OF KASIB WHEAT GERMPLASM FOR DROUGHT TOLERANCE IN KAZAKHSTAN	117
A.I. Sidorik, G.A. Zvyagin, K.P. Buzovskiy, A.D. Sidorik COMPARATIVE ASSESSMENT OF SPRING WHEAT RESPONSE TO FOLIAR TREATMENTS IN THE KOSTANAY REGION	129

WATER, LAND AND FOREST RESOURCES

G.L. Akhilebekov, S.A. Konarova, G.K. Ismailova, A.N. Aldiyarova GIS-BASED ASSESSMENT OF IRRIGATED AGRICULTURAL LAND PRODUCTIVITY USING SENTINEL-2 NDVI, ESBK, AND FDEI INDICATORS: A CASE STUDY OF SARYAGASH DISTRICT, TURKESTAN REGION, KAZAKHSTAN	146
N.M. Ashimkhan, A.K. Igembayeva, A.N. Zhildikbaeva, R. Puziene ANALYSIS OF THE SYSTEM OF EFFECTIVE USE OF AGRICULTURAL LAND IN ALMATY REGION BASED ON GEOINFORMATION TECHNOLOGY	157
A.M. Yermenbay, A.Zh. Zhakibaeva, G.E. Tukeshova, A.M. Jabassov, A.K. Alimgazina JUSTIFICATION FOR THE CREATION OF LARGE UNDERGROUND RESERVOIRS IN CENTRAL KAZAKHSTAN USING MANAGED AQUIFER RECHARGE	168
B.I. Nurmukhambetova, Ye.Zh. Murtazim, S.R. Tazhiyev, M.Zh. Akynbayeva ON THE EFFICIENT EXTRACTION OF LITHIUM FROM NATURAL BRINES	179
A. Tangirbergenova, K. Kaliyeva, Sh. Kapar, Zh. Zhakupova EFFICIENCY OF PHYSICO-CHEMICAL METHODS FOR IMPROVING WELL WATER QUALITY	191
D.A. Tlesh, B. Khalkhabay APPLICATION OF SLOW SAND FILTRATION FOR PROVIDING DRINKING WATER IN SMALL SETTLEMENTS	200

AGRICULTURE MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION

K. Kalyim, Sh.T. Duisenova, S.T. Demesova, A.K. Zhunusova EXPERIMENTAL EQUIPMENT FOR STORING SOYBEAN GRAINS WITH ACTIVE VENTILATION	208
D. Karmanov, Zh. Zhumagulov, Y. Sarkynov, R. Kassimova ENGINEERING OPTIMIZATION AND EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF A ROTARY UNIT FOR PRE-SOWING SOIL TILLAGE AND SEED SOWING FOR SOILS OF SOUTHERN KAZAKHSTAN	221

МАЗМҰНЫ

МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ВЕТЕРИНАРИЯ

Г.Ғ. Ғабит, Д.М. Бекенов, Ян Мичинский ГЕРЕФОРД ТҰҚЫМДЫ БҰҚАШЫҚТАРДЫҢ ЕТ ӨНІМДІЛІГІ МЕН СОЙЫС САПАСЫНА КӨБЕЮ ӘДІСІНІҢ ӘСЕРІ	8
К.Ж. Досыбаев, С. Диханбай, А.Т. Қожахмет, У.А. Ахметов STR МАРКЕРЛЕРІ НЕГІЗІНДЕ АДАЙ ЖЫЛҚЫСЫ ПОПУЛЯЦИЯЛАРЫНЫҢ ГЕНЕТИКАЛЫҚ ӨРТҮРЛІЛІГІ МЕН ПОПУЛЯЦИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМЫН БАҒАЛАУ	21
Г.М. Жумағалиева, Б.Қ. Сансызбаева, Р. Қадыкен, А.Д. Орақбаева ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚ МЕРИНОС ҚОЙ ТҰҚЫМЫНЫҢ АСЫЛ ТҰҚЫМДЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЕРТЕ ЖАСТАН АЛДЫН АЛА БАҒАЛАУ	37
Т.Н. Карымсаков, А.А. Төреханов, Б.Б. Ерғали, Д.Д. Атагелдиев ӨНІМДІЛІГІН СЫНАУ КЕЗІНДЕ ӨСІРУГЕ АРНАЛҒАН БҰҚА ТӨЛДЕРІНІҢ ДЕНЕ БІТІМІН БАҒАЛАУ	49

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, АГРОХИМИЯ, АЗЫҚ ӨНДІРУ, АГРОЭКОЛОГИЯ

Ж. Әбілда, З. Сапахова, И. Игандаров, И. Кляйн, М. Шамекова ӨСКЕМЕН ҚАЛАСЫ МЫСАЛЫНДА СУ ТОПЫРАҚ ЭРОЗИЯСЫН МОДЕЛЬДЕУДІҢ ЕСЕПТІК ӘДІСТЕМЕЛЕРІН ҚОЛДАНУ	63
Д.Е. Ержан, А.К. Қуришбаев, В.И. Кирюшин, Ж.С. Алманова ОҢТҮСТІК ҚАРА ТОПЫРАҚТАРДАҒЫ NDVI БОЙЫНША ӨНІМДІЛІК АЙМАҚТАРЫН АГРОЭКОЛОГИЯЛЫҚ ВЕРИФИКАЦИЯЛАУ	74
М.М. Жанзақов, К.А. Мырзабек, Қ.Б. Бегалиев, Р.Д. Нұрымова БАНАН ӨСІМДІГІН ПОЛИКАРБОНАТТЫ ЖЫЛЫЖАЙДА ӨСІРУ ЖӘНЕ ТАМЫРӨСКІНІМЕН КӨБЕЙТУ	90
Г.Н. Каирова, Г.А. Сулейманова, Ә.Н. Махамбетов, Реджеп Ай, Г.Ж. Жолдасбек ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫСЫНДАҒЫ ШЫҒЫС ЖЕМІС ЖЕМІРІНІҢ (GRAPHOLITA MOLESTA (BUSCK)) ТАРАЛУЫ МЕН ДАМУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ	104
М.Т. Кумарбаева, А.М. Кохметова, Ж.С. Кеишилов, А.І. Харіпжанова, Н.М. Коваленко ҚАЗАҚСТАНДА КАСИБ БИДАЙ КОЛЛЕКЦИЯСЫНЫҢ ҚҰРҒАҚШЫЛЫҚҚА ТӨЗІМДІЛІГІН ДАЛАЛЫҚ БАҒАЛАУ	117
А.И. Сидорик, Г.А. Звягин, К.П. Бузовский, А.Д. Сидорик ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНДА ЖАЗДЫҚ БИДАЙДЫҢ ЖАПЫРАҚТЫҚ ӨНДЕУЛЕРГЕ ЖАУАП РЕАКЦИЯСЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ БАҒАЛАУ	129

СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН РЕСУРСТАРЫ

Ғ.Л. Ахилбеков, С.А. Конарова, Г.К. Исмаилова, А.Е. Алдиярова SENTINEL-2 NDVI, ESBK ЖӘНЕ FDEI КӨРСЕТКІШТЕРІ НЕГІЗІНДЕ СУАРМАЛЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖЕРЛЕРІНІҢ ӨНІМДІЛІГІН ҒАЖ АРҚЫЛЫ БАҒАЛАУ: ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫ САРЫАҒАШ АУДАНЫ МЫСАЛЫНДА	146
Н.М. Әшімхан, А.К. Игембаева, А.Н. Жилдикбаева, Р. Пузнене ГЕОАКПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯ НЕГІЗІНДЕ АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНДАҒЫ АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ЖЕРЛЕРІН ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ ЖҮЙЕСІН ТАЛДАУ	157
А.М. Ерменбай, А.Ж. Жакибаева, Г.Е. Тукешова, А.М. Джабасов, А.К. Әлімғазина ОРТАЛЫҚ ҚАЗАҚСТАНДА ЖАСАНДЫ ТОЛЫҚТЫРУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ІРІ ЖЕР АСТЫ СУ ҚОЙМАЛАРЫН ҚҰРУДЫҢ НЕГІЗДЕМЕСІ	168
Б.И. Нұрмұхамбетова, Е.Ж. Мұртазин, С.Р. Тажиев, М.Ж. Акынбаева ТАБИҒИ ТҮЗДЫ СУЛАРДАН ЛИТИЙДІҢ ТИІМДІ АЛУ ТУРАЛЫ	179
А.С. Тангирбергенова, К.Е. Калиева, Ш.К. Капар, Ж.З. Жакупова ҚҰДЫҚ СУЫНЫҢ САПАСЫН ЖАҚСАРТУДА ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРДІҢ ТИІМДІЛІГІ	191
Д.Ә. Тлеш, Б. Халхабай ШАҒЫН ЕЛДІ МЕКЕНДЕРДІ АУЫЗ СУМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ҮШІН БАЯУ ҚҰМДЫ СҮЗГІЛЕРДІ ҚОЛДАНУ	200

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ

К. Калым, Ш.Т. Дуйсенова, С.Т. Демесова, А.К. Жунусова БЕЛСЕНДІ ЖЕЛДЕТУ ЖҮЙЕСІ БАР СОЯ ДӨНДЕРІН САҚТАУҒА АРНАЛҒАН ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЖАБДЫҚ	208
Д.К. Карманов, Ж.Б. Жумагулов, Е. Саркынов, Р.М. Касимова ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ӨНІРІНІҢ ТОПЫРАҚТАРЫНА АРНАЛҒАН ЕГІС АЛДЫНДАҒЫ ТОПЫРАҚ ӨНДЕУ ЖӘНЕ ТҰҚЫМ СЕ- БУГЕ АРНАЛҒАН РОТОРЛЫ АГРЕГАТТЫ ИНЖЕНЕРЛІК ОҢТАЙЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЗЕРТТЕУ	221

СОДЕРЖАНИЕ ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ

Г.Г. Ғабит, Д.М. Бекенов, Ян Мичинский ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ВОСПРОИЗВОДСТВА НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И УБОЙНЫЕ КАЧЕСТВА БЫЧКОВ ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ	8
К.Ж. Досыбаев, С. Диханбай, А.Т. Кожакмет, У.А. Ахметов ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ И ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ ЛОШАДЕЙ ПОРОДЫ АДАЙ НА ОСНОВЕ STR-МАРКЕРОВ	21
Г.М. Жумагалеева, Б.Қ. Сансызбаева, Р. Қадыкен, А.Д. Орақбаева РАННЯЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПЛЕМЕННЫХ КАЧЕСТВ ОВЕЦ ЮЖНО-КАЗАХСКОЙ МЕРИНОСНОЙ ПОРОДЫ	37
Т.Н. Карымсаков, А.А. Тореханов, Б.Б. Ергали, Д.Д. Атагелдиев ОЦЕНКА ТИПА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ РЕМОНТНЫХ БЫЧКОВ ПРИ ИСПЫТАНИИ ПО СОБСТВЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ	49

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ

Ж. Абилда, З. Сапахова, И. Исгандаров, И. Кляйн, М. Шамекова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСЧЕТНЫХ МЕТОДИК МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОДНОЙ ПОЧВЕННОЙ ЭРОЗИИ НА ПРИМЕРЕ Г. УСТЬ-КАМЕНОГОРСК	63
Д.Е. Ержан, А.К. Куришбаев, В.И. Кирюшин, Ж.С. Алманова АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ВЕРИФИКАЦИЯ NDVI-ЗОН ПРОДУКТИВНОСТИ ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЁМОВ	74
М.М. Жанзаков, К.А. Мырзабек, К.Б. Бегалиев, Р.Д. Нурымова ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И РАЗМНОЖЕНИЯ БАНАНА КОРНЕВИЩАМИ В ПОЛИКАРБОНАТНОМ ТЕПЛИЧНОМ КОМПЛЕКСЕ	90
Г.Н. Каирова, Г.А. Сулейманова, А.Н. Махамбетов, Реджеп Ай, Г.Ж. Жолдасбек РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ВОСТОЧНОЙ ПЛОДОЖОРКИ (GRAPNOLITA MOLESTA (BUSCK)) НА ЮГО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА	104
М.Т. Кумарбаева, А.М. Кохметова, Ж.С. Кеншилов, А.І. Харіпжанова, Н.М. Коваленко ПОЛЕВАЯ ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ КОЛЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ КАСИБ В КАЗАХСТАНЕ	117
А.И. Сидорик, Г.А. Звягин, К.П. Бузовский, А.Д. Сидорик СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОТКЛИКА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЛИСТОВЫЕ ОБРАБОТКИ В КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ ...	129

ВОДНЫЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ

Ғ.Л. Ахилбеков, С.А. Конарова, Г.К. Исмаилова, А.Е. Алдиярова ГИС-ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ОРОШАЕМЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ НА ОСНОВЕ ИНДИКАТОРОВ SENTINEL-2 NDVI, ESBK И FDEI: НА ПРИМЕРЕ САРЫАГАШСКОГО РАЙОНА ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ	146
Н.М. Әшімхан, А.К. Игембаева, А.Н. Жилдикбаева, Р. Пузиене АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	157
А.М. Ерменбай, А.Ж. Жакибаева, Г.Е. Тукешова, А.М. Джабасов, А.К. Алимгазина ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ КРУПНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ МЕТОДАМИ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПОЛНЕНИЯ ЗАПАСОВ	168
Б.И. Нурмухамбетова, Е.Ж. Муртазин, С.Р. Тажиев, М.Ж. Акынбаева ОБ ЭФФЕКТИВНОМ ИЗВЛЕЧЕНИИ ЛИТИЯ ИЗ ПРИРОДНЫХ РАССОЛОВ	179
А.С. Тангирбергенова, К.Е. Калиева, Ш.К. Капар, Ж.З. Жакупова ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА КОЛОДЕЗНОЙ ВОДЫ	191
Д.Ә. Тлеш, Б. Халхабай ПРИМЕНЕНИЕ МЕДЛЕННОЙ ПЕСЧАНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ	200

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

К. Калым, Ш.Т. Дуйсенова, С.Т. Демесова, А.К. Жунусова ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ СОЕВЫХ ЗЕРЕН С АКТИВНОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ	208
Д.К. Карманов, Ж.Б. Жумагулов, Е. Саркынов, Р.М. Касимова ИНЖЕНЕРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РОТОРНОГО АГРЕГАТА ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПОСЕВА СЕМЯН ДЛЯ ПОЧВ ЮЖНОГО РЕГИОНА КАЗАХСТАНА	221



A.I. Sidorik¹, G.A. Zvyagin^{2*}, K.P. Buzovskiy¹, A.D. Sidorik¹

¹«Olzha Agro» LLP, Kostanay, Kazakhstan;

²NJSC S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan.

E-mail: regor1984111@rambler.ru

COMPARATIVE ASSESSMENT OF SPRING WHEAT RESPONSE TO FOLIAR TREATMENTS IN THE KOSTANAY REGION

Alexander I. Sidorik, PhD doctoral student, Head of the Research and Development Department, «Olzha Agro» LLP, Kazakhstan, 110000, Kostanay, Nazarbayev ave., 170

E-mail: alexandrsidorik@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4325-1478>;

Grigoriy A. Zvyagin, PhD-Senior Lecturer, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Kazakhstan, 010000, Astana, 62, Pobedy ave

E-mail: regor1984111@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8779-5122>;

Kirill P. Buzovskiy, agronomist-technician, Olzha Agro LLP, Kazakhstan, 110000, Kostanay, Nazarbayev ave., 170

E-mail: hkhkirillb@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-9615-8458>;

Anzhelika D. Sidorik, Laboratory Assistant, Olzha Agro LLP, Kazakhstan, 110000, Kostanay, Nazarbayev ave., 170

E-mail: angel3448@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-4798-7529>.

Abstract. *Introduction.* Increasing climate variability and the growing frequency of drought events have intensified the need to develop effective approaches for improving the productivity and grain quality of spring wheat. The application of modern foliar biostimulants and plant growth regulators capable of enhancing plant tolerance to abiotic stresses represents a promising strategy. *Materials and Methods.* The study was conducted in 2025 at Olzha Sadchikovskoye LLP, Kostanay Region, Kazakhstan, using the spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivar Kanyuk. A large-scale strip-trial experiment covering 794.1 ha was established to evaluate the effects of «Zeromax Phos» (0.3 L ha⁻¹), an enzyme-based biostimulant (0.25 L ha⁻¹), and MEGAVit (2.0 L ha⁻¹). Grain yield was assessed by whole-plot harvest accounting and sample sheaf analysis. Agroclimatic conditions were characterized using ERA5-Land data. Descriptive statistics, correlation analysis, and regression analysis were applied. *Results.* The highest agronomic performance was achieved with «Zeromax Phos», which increased grain yield to 35.4 c ha⁻¹, exceeding the control by 1.7 c ha⁻¹ (5.0 %), while improving grain test weight by 34 g L⁻¹. The highest biological yield (61.07 c ha⁻¹) was recorded in the «MEGAVit» treatment. A strong positive correlation was identified between plant height and biological yield ($r = 0.929$, $p < 0.001$). *Discussion.* The results indicate that anti-stress foliar treatments have considerable potential under conditions of periodic water deficit. However, the findings should be confirmed in randomized experiments with an adequate number of replications. *Conclusion.* Under the agroclimatic conditions of the 2025 growing season, «Zeromax Phos» proved to be the most promising treatment for practical agricultural use, providing higher grain yield and improved grain quality. «MEGAVit» demonstrated a high potential for enhancing biological productivity and warrants further evaluation in multi-factor experiments with sufficient replication.

Keywords: biostimulants, biological yield, grain quality, foliar application, colloidal silver, elicitors, nanocarbon

For citation: Sidorik A.I., Zvyagin G.A., Buzovskiy K.P., Nurshiev M.Zh., Sidorik A.D. (2026).

Comparative assessment of spring wheat response to foliar treatments in the Kostanay region // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 4. Number 112. Pp. 129–145. <https://doi.org/10.37884/4-2026/10> [In Russ.]

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interest.

Acknowledgment / Funding. *This study was carried out within the framework of Project BR22885719, «Development and implementation of sustainable farming systems for profitable agricultural production under changing climate conditions across different soil and climatic zones of Kazakhstan,» under the project activity «Agroecological assessment of agricultural lands and the design of adaptive landscape farming systems based on GIS technologies to optimize soil fertility management».*

А.И.Сидорик¹, Г.А.Звягин^{2*}, К.П. Бузовский¹, А.Д. Сидорик¹

¹«ОЛЖА АГРО» ЖШС, Қостанай, Қазақстан;

²«С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КЕАҚ, Астана, Қазақстан.

E-mail: regor1984111@rambler.ru

ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНДА ЖАЗДЫҚ БИДАЙДЫҢ ЖАПЫРАҚТЫҚ ӨНДЕУЛЕРГЕ ЖАУАП РЕАКЦИЯСЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ БАҒАЛАУ

Сидорик Александр Иванович, PhD-докторант, ғылыми-зерттеу бөлімінің жетекшісі, «Олжа Агро» ЖШС, Қазақстан, 110000, Қостанай, Назарбаев даңғылы, 170-үй

E-mail: alexandrsidorik@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4325-1478>;

Звягин Григорий Александрович, PhD, аға оқытушы, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан, 010000, Астана, Жеңіс даңғылы, 62-үй

E-mail: regor1984111@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8779-5122>;

Бузовский Кирилл Петрович, агроном-техник, «Олжа Агро» ЖШС, Қазақстан, 110000, Қостанай, Назарбаев даңғылы, 170-үй

E-mail: hhhkirillb@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-9615-8458>;

Сидорик Анжелика Дмитриевна, лаборант, «Олжа Агро» ЖШС, Қазақстан, 110000, Қостанай, Назарбаев даңғылы, 170-үй

E-mail: angel3448@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-4798-7529>.

Аннотация. *Kipicne.* Климаттың өзгергіштігінің күшеюі және құрғақшылық кезеңдерінің жиілеуі жаздық бидайдың өнімділігі мен дән сапасын арттырудың тиімді тәсілдерін іздестірудің маңыздылығын арттыруда. Болашағы зор бағыттардың бірі – өсімдіктердің абиотикалық стресс факторларына төзімділігін арттыратын заманауи жапырақ арқылы қолданылатын биостимуляторлар мен өсу реттегіштерін пайдалану. *Материалдар мен әдістер.* Зерттеулер 2025 жылы Қостанай облысындағы «Олжа Садчиковское» ЖШС-де Канюк сортының жаздық жұмсақ бидайы егістігінде жүргізілді. Өндірістік тәжірибе 794,1 га алаңда strip-trial форматында ұйымдастырылды. «Зеромакс Фос» (0,3 л/га), ферменттік биостимулятор (0,25 л/га) және «Мегавит» (2,0 л/га) препараттарының әсері зерттелді. Өнімділік тұтас есепке алу және сынамалық бауларды талдау әдістерімен анықталды. Агроклиматтық жағдайлар ERA5-Land деректері бойынша бағаланды. Деректерді өңдеу үшін сипаттамалық статистика, корреляциялық және регрессиялық талдау әдістері қолданылды. *Нәтижелер.* Ең жоғары шаруашылық тиімділік «Зеромакс Фос» препаратын қолданғанда байқалды: өнімділік 35,4 ц/га құрап, бақылау нұсқасынан 1,7 ц/га-ға (5,0 %) жоғары болды, ал дәннің натурасы 34 г/л-ге артты. Ең жоғары биологиялық өнімділік (61,07 ц/га) «Мегавит» препаратын қолданғанда тіркелді. Өсімдік биіктігі мен биологиялық өнімділік арасында жоғары оң корреляциялық байланыс анықталды ($r = 0,929$; $p < 0,001$). *Талқылау.* Алынған нәтижелер ылғал тапшылығы жағдайында антистресстік жапырақтық өңдеулерді қолданудың перспективалы екенін көрсетті. Дегенмен, анықталған айырмашылықтарды рандомизацияланған және жеткілікті қайталанымдары бар тәжірибелерде қосымша растау қажет. *Қорытынды.* 2025 жылғы вегетациялық кезең жағдайында өндірістік қолдану үшін ең перспективалы препарат «Зеромакс Фос» болып анықталды, ол өнімділікті арттырып, дәннің тауарлық сапасын жақсартты. «Мегавит» препараты биологиялық өнімділікті арттырудың жоғары әлеуетін көрсетті және қайталаным саны

жеткілікті көпфакторлы тәжірибелерде қосымша зерттеуді қажет етеді.

Түйін сөздер: биостимуляторлар, биологиялық өнімділік, дән сапасы, жапырақ арқылы қоректендіру, коллоидты күміс, элиситорлар, нанөкөміртегі

Дәйексөз үшін: Сидорик А.И., Звягин Г.А., Бузовский К.П., Нурушев М.Ж., Сидорик А.Д. (2026). Қостанай облысында жаздық бидайдың жапырақтық өңдеулерге жауап реакциясын салыстырмалы бағалау // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 4. Number 112. Pp. 129–145. <https://doi.org/10.37884/4-2026/10> [In Russ.]

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

Алғыс / Қаржыландыру. Бұл зерттеу BR22885719 «Қазақстанның әртүрлі топырақ-климаттық аймақтарында климаттың өзгеруі жағдайында ауыл шаруашылығы өнімдерін рентабельді өндіруге арналған тұрақты егіншілік жүйелерін әзірлеу және енгізу» жобасы аясында, «Топырақ құнарлылығын оңтайландыру жолдарын шешу үшін ГАЗ технологиялары негізінде жерлерге агроэкологиялық бағалау жүргізу және бейімделген-ландшафтық егіншілік жүйелерін жобалау» жобалық іс-шарасы бойынша орындалды.

А.И. Сидорик¹, Г.А. Звягин^{2*}, К.П. Бузовский¹, А.Д. Сидорик¹

¹ТОО «ОЛЖА АГРО», Костанай, Қазақстан;

²НАО «Казакский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», Астана, Қазақстан.

E-mail: regor1984111@rambler.ru

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОТКЛИКА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЛИСТОВЫЕ ОБРАБОТКИ В КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Сидорик Александр Иванович, PhD-докторант, руководитель научно-исследовательского отдела, ТОО «Олжа Агро», Қазақстан, 110000, Костанай, пр. Назарбаева, дом 170

E-mail: alexandersidorik@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4325-1478>;

Звягин Григорий Александрович, PhD, старший преподаватель, Казакский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Қазақстан, 010000, Астана, пр. Победы, дом 62

E-mail: regor1984111@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8779-5122>;

Бузовский Кирилл Петрович, агроном-техник, ТОО «Олжа Агро», Қазақстан, 110000, Костанай, пр. Назарбаева, дом 170

E-mail: hkhkirillb@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-9615-8458>;

Сидорик Анжелика Дмитриевна, лаборант, ТОО «Олжа Агро», Қазақстан, 110000, Костанай, пр. Назарбаева, дом 170

E-mail: angel3448@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-4798-7529>.

Аннотация. *Введение.* В условиях усиления климатической изменчивости и учащения засухливых периодов возрастает необходимость поиска эффективных приемов повышения продуктивности и качества зерна яровой пшеницы. Перспективным направлением является применение современных листовых биостимуляторов и регуляторов роста, способных повышать устойчивость растений к абиотическим стрессам. *Материалы и методы.* Исследования проведены в 2025 году в ТОО «Олжа Садчиковское» Костанайской области на посевах яровой мягкой пшеницы сорта Канюк. Производственный опыт площадью 794,1 га выполнен в формате strip-trial. Изучали действие препаратов «Зеромакс Фос» (0,3 л/га), ферментного биостимулятора (0,25 л/га) и «Мегавит» (2,0 л/га). Урожайность определяли методом сплошного учета и анализа пробных снопов. Агроклиматические условия оценивали по данным ERA5-Land. Применяли описательную статистику, корреляционный и регрессионный анализ. *Результаты.* Наибольший хозяйственный эффект обеспечил препарат «Зеромакс Фос», повысивший урожайность до 35,4 ц/га, что на 1,7 ц/га (5,0 %) выше контроля, а также увеличивший массу зерна на 34 г/л. Наибольшая биологическая урожайность (61,07 ц/га) получена при применении препарата «Мегавит». Установлена сильная положительная корреляция между высотой растений и биологической урожайностью ($r = 0,929$; $p < 0,001$). *Обсуждение.* Полученные данные свидетельствуют о перспективности применения антистрессовых листовых обработок в условиях периодического дефицита

влаги, однако требуют подтверждения в опытах с рандомизацией и достаточным числом повторностей. **Заключение.** В условиях вегетационного сезона 2025 года наиболее перспективным препаратом для производственного применения оказался «Зеромакс Фос», обеспечивший повышение урожайности и улучшение товарных качеств зерна. Препарат «Мегавит» продемонстрировал высокий потенциал формирования биологической продуктивности и требует дальнейшей проверки в многофакторных опытах с достаточным количеством повторностей.

Ключевые слова: биостимуляторы, биологическая урожайность, качество зерна, листовые подкормки, коллоидное серебро, элиситоры, наноуглерод

Для цитирования: Сидорик А.И., Звягин Г.А., Бузовский К.П., Нурушев М.Ж., Сидорик А.Д. (2026). Сравнительная оценка отклика яровой пшеницы на листовые обработки в Костанайской области // // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 4. Number 112. Pp. 129–145. <https://doi.org/10.37884/4-2026/10> [In Russ.]

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарность / финансирование. Данное исследование выполнено в рамках проекта BR22885719 «Разработать и внедрить устойчивые системы земледелия для рентабельного производства сельскохозяйственной продукции в условиях изменяющегося климата для различных почвенно-климатических зон Казахстан» по проектному мероприятию: «Агроэкологическая оценка земель и проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия на основе ГИС-технологий для решения путей оптимизации плодородия почв».

Введение.

В результате дефицита элементов питания в почве возникает необходимость поиска альтернативных средств и приёмов увеличения урожайности сельскохозяйственных культур [Isajchev и др., 2023: 258]. При разработке этих технологий необходим учет всех природных факторов, влияющих на урожайность и качество зерновых культур [Galeev, 2014: 96; Kabanov, 2016: 133].

Производство яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в степной зоне Северного Казахстана функционирует в условиях жесткого лимитирования ресурсов, где влагообеспеченность и доступность элементов минерального питания являются ключевыми факторами, определяющими продуктивность [Al'bert и др., 2022: 33–40]. Традиционная парадигма интенсификации, опирающаяся исключительно на внесение минеральных удобрений, в условиях резко континентального климата и специфических почвенных условий достигает предела своей эффективности.

Для достижения высокой продуктивности и устойчивости земледелия, практика использования удобрений в Республике Казахстан должна основываться на концепции создания и поддержания оптимального уровня содержания элементов питания в почве. Поэтому применение рациональных норм минеральных удобрений и использование различных препаратов регуляторов роста под сельскохозяйственные культуры – наиболее существенный резерв повышения урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения качества продукции растениеводства [Eleshev, 2015: 138–148; Kenenbaev и др., 2023: 111–121].

В последние годы особое внимание исследователей уделяется применению листовых подкормок и биостимуляторов как инструментов повышения адаптивности зерновых культур к стрессовым условиям окружающей среды. По данным многочисленных исследований, обработка растений биологически активными веществами способствует оптимизации фотосинтетической деятельности, повышению эффективности использования элементов питания и улучшению водного режима растений [Yakhin, 2017; Patrick du Jardin, 2015: 3–14].

В условиях засухи и высоких температур наиболее перспективными считаются препараты, обладающие антистрессовым действием. Согласно данным Roupheal и Colla, использование биостимуляторов позволяет активизировать физиологические механизмы устойчивости растений к абиотическим стрессам, повышая эффективность использования влаги и элементов минерального питания [Roupheal, 2020]. Аналогичные результаты были получены Calvo et al., которые отмечают способность биостимуляторов усиливать метаболические процессы, стимулировать развитие корневой системы и поддерживать продукционный процесс при неблагоприятных условиях среды [Calvo, 2014: 3–41].

Одним из перспективных направлений является использование элиситоров, способных запустить механизмы системной приобретенной устойчивости растений. Элиситорные препараты активи-

руют синтез защитных соединений, антиоксидантных ферментов и сигнальных молекул, что способствует повышению устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессам [Walters, 2013: 1263–1280]. В последние годы значительный интерес вызывают препараты на основе наночастиц серебра, обладающие одновременно стимулирующим и фунгистатическим действием.

Не менее перспективным направлением является применение наноуглеродных соединений и фуллеренов в растениеводстве. Исследования показывают, что наноуглерод способен участвовать в регуляции энергетического обмена клеток, снижать интенсивность окислительного стресса и повышать эффективность фотосинтетических процессов [Tripathi, 2017: 2–12]. Использование препаратов на основе фуллеренов способствует увеличению биомассы растений, улучшению формирования генеративных органов и повышению урожайности сельскохозяйственных культур [Zaytseva, 2016].

Несмотря на значительное количество исследований, посвященных применению отдельных групп биостимуляторов и регуляторов роста, сравнительная оценка эффективности препаратов различного механизма действия (элиситорного, ферментативного и наноуглеродного) в производственных условиях степной зоны Северного Казахстана практически отсутствует. Большинство опубликованных работ выполнено в мелкоделяночных опытах или посвящено изучению отдельных физиологических эффектов препаратов, тогда как данные об их сравнительной производственной эффективности, влиянии на структуру урожая и качественные показатели зерна в условиях изменяющегося климата остаются ограниченными.

Научная новизна исследования заключается в том, что впервые в условиях крупномасштабного производственного опыта (strip-trial) степной зоны Костанайской области проведена комплексная сравнительная оценка препаратов, различающихся по механизму физиологического действия (элиситор на основе коллоидного серебра, ферментный биостимулятор и наноуглеродный препарат). В работе впервые для производственных условий региона сопоставлены хозяйственная и биологическая урожайность, элементы структуры урожая, показатели качества зерна, а также выполнен анализ взаимосвязи биометрических показателей растений с формированием урожайности в условиях климатического стресса.

Цель исследования – провести сравнительную оценку отклика яровой мягкой пшеницы сорта Канюк на применение листовых препаратов различного механизма действия и определить их влияние на урожайность, структуру урожая и качество зерна в условиях степной зоны Костанайской области.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи исследования: охарактеризованы агроклиматические условия вегетационного периода 2025 года с использованием данных ERA5-Land; проведена оценка влияния исследуемых препаратов на хозяйственную и биологическую урожайность яровой пшеницы; определены изменения основных элементов структуры урожая и показателей качества зерна; установлена взаимосвязь между морфометрическими показателями растений и биологической урожайностью; определен наиболее перспективный препарат для использования в производственных условиях Северного Казахстана с учетом эффективности и практической применимости.

Материалы и методы.

Исследование выполнено в 2025 году на базе ТОО «Олга Садчиковское» Костанайского района Костанайской области (Республика Казахстан) в условиях производственного опыта (strip-trial). Общая площадь опытного участка составила 794,1 га. Почва опытного участка представлена черноземом южным обычным маломощным слабогумусированным тяжелосуглинистым, сформированным на покровных лессовидных суглинках. Территория относится к степной зоне с резко континентальным климатом, характеризующимся значительной межгодовой изменчивостью температуры и количества атмосферных осадков. Погодные условия вегетационного сезона (май–сентябрь) характеризовались повышенным температурным фоном и неравномерным увлажнением (рисунок 1).

Анализ агроклиматических условий объекта исследования показал, что вегетационный период 2025 года характеризовался сочетанием повышенного температурного режима и неравномерного распределения атмосферных осадков. Несмотря на превышение среднесуточной суммы осадков, в критические фазы развития культуры наблюдался дефицит влаги, подтверждаемый значениями гидротермического коэффициента ниже 0,6. Следовательно, оценка эффективности исследуемых препаратов проводилась в условиях выраженного периодического абиотического стресса, что позволяет объективно оценить их антистрессовый потенциал.

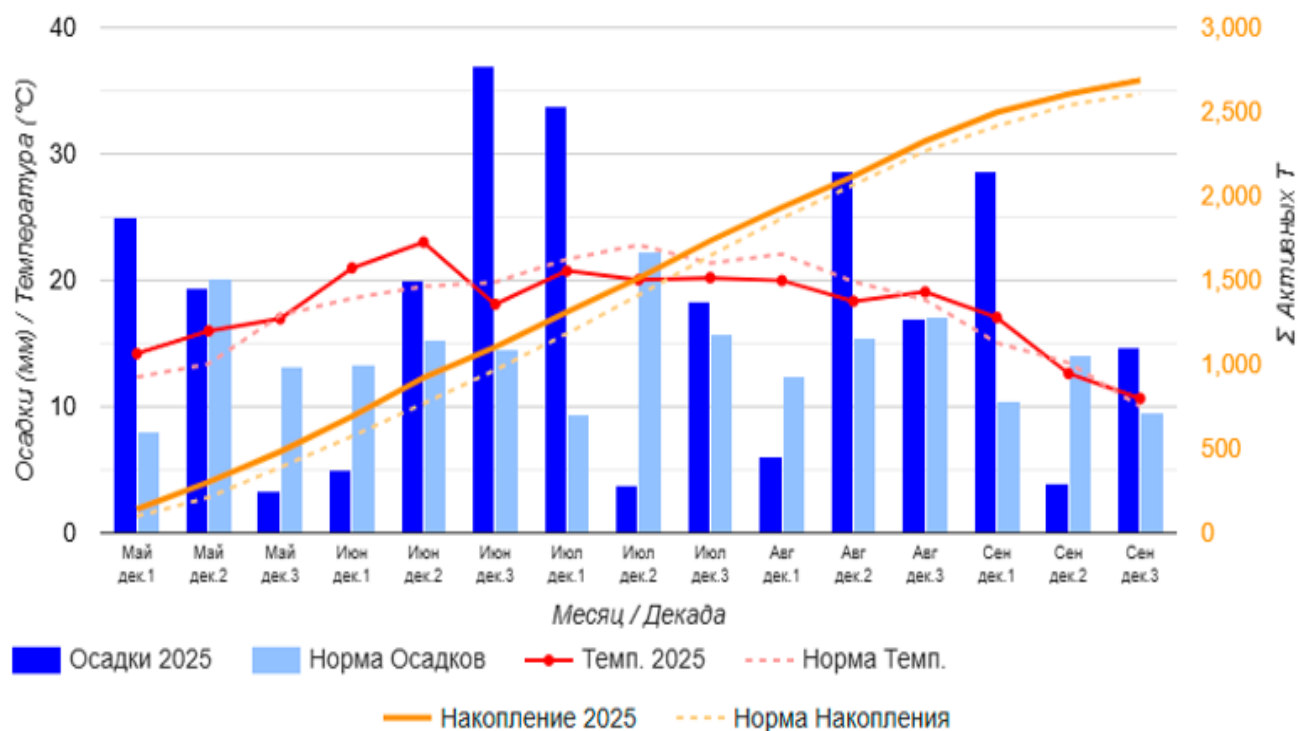


Рис. 1. Осадки, температура воздуха и сумма активных температур с мая по сентябрь 2025 года в сравнении со среднееголетними значениями.

[Fig. 1. Monthly Precipitation, Air Temperature, and Accumulated Growing Degree Days (GDD) from May to September 2025 in Comparison with Long-Term Average Conditions].

Вегетационный период 2025 года характеризовался повышенным температурным фоном и неравномерным распределением осадков. За период активной вегетации выпало 202,1 мм осадков при среднееголетнем значении 160,7 мм. Вместе с тем гидротермический коэффициент по Селянину составил 0,98, а в отдельные декады июня, июля, августа и сентября наблюдался выраженный дефицит влаги ($ГТК < 0,6$), что создавало условия периодического водного стресса для растений (рисунок 2).

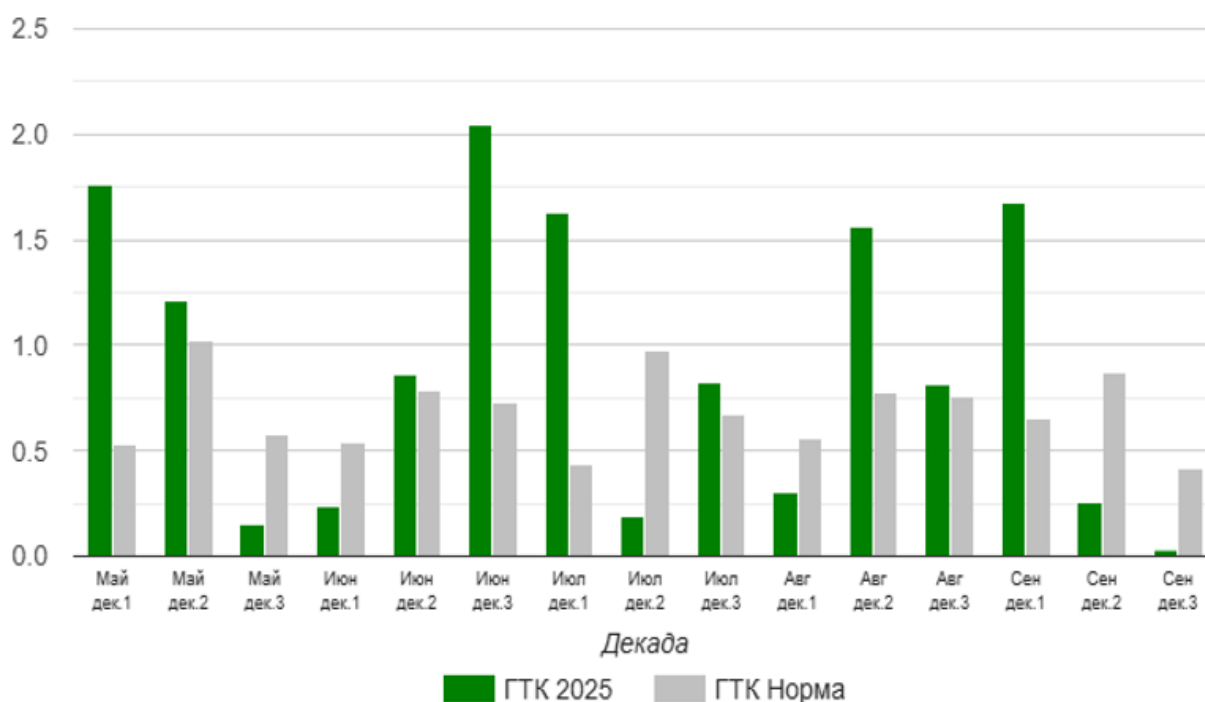


Рис. 2. Декадный гидротермический коэффициент Селянинова с мая по сентябрь 2025 года в сравнении со среднееголетними значениями.

[Fig. 2. Comparison of the Decadal Selyaninov Hydrothermal Coefficient (HTC) from May to September 2025 with Long-Term Average Values].

Объектом исследования являлась яровая мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.) сорта Канюк первой репродукции. Предшественником служил чистый пар (таблица 1).

Таблица 1. История урожайности на поле опыта

Год	Культура	Урожайность, ц/га
2018	Зерносмесь Ячмень+Горох+Овес	36,00
2019	Кукуруза силосная Родник 179	10,10
2020	Ячмень Арна 3 репродукция	9,20
2021	Кукуруза зерновая Пивиха	23,00
2022	Зерносмесь Ячмень+Горох+Овес	45,00
2023	Подсолнечник CL LG5542CL	19,50
2024	Пар чистый	-

Опыт заложен на фоне осенней химической прополки и механической обработки. 16–17 сентября 2024 года была проведена обработка глифосатом, 540 г/л – 2 л/га. Вслед за этим (20–30 сентября) выполнено дискование на глубину 10–12 см для заделки пожнивных остатков и провокации сорняков.

Ранневесеннее закрытие влаги проведено 9–16 апреля (агрегат БЗ-22 в 2 следа). Предпосевная подготовка включала промежуточную механическую обработку (24–25 апреля) и культивацию на глубину 6 см (28 мая), непосредственно перед посевом.

Посев проведен в поздние сроки – со 2 по 7 июня 2025 года. После посева (3–8 июня) выполнено боронование (БЗ-22) для выравнивания фона.

Обработка препаратами согласно схеме опыта была проведена в фазу кущения (5 июля 2025 года) культуры (рисунок 3). Препараты вносились совместно с Эфир Корсо 0,2 л/га, Москит Форте 20 гр/га Лиггера Форте 0,3 л/га и прилипатель ДАШ 0,3 л/га.

Схема опыта включала четыре варианта:

Контроль (фоновая технология хозяйства);

Зеромакс Фос – 0,3 л/га;

Ферментный биостимулятор – 0,25 л/га;

Мегавит (MEGAVit) – 2,0 л/га.

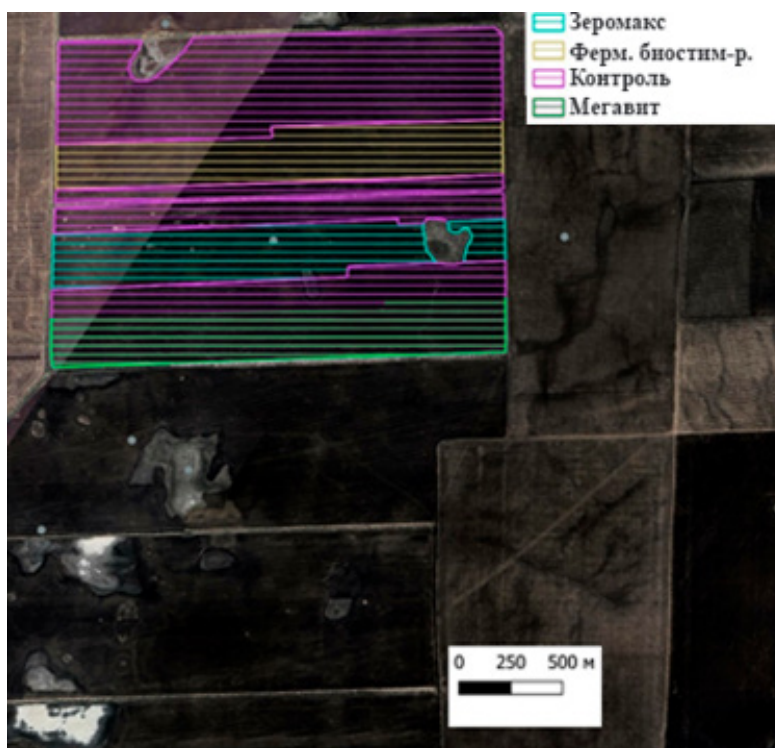


Рис. 3. Схема размещения вариантов на опытном участке

[Fig. 3. Layout of Experimental Treatments in the Field Trial]

Листовые обработки проводили однократно в фазу кущения (5 июля 2025 года) самоходным

опрыскивателем AVAGRO-MK25 при расходе рабочей жидкости 50 л/га. Все препараты вносились совместно с одинаковым комплексом вспомогательных компонентов (Эфир Корсо, Москит Форте, Лиггеро Форте и прилипатель ДАШ), что исключало влияние различий в технологии обработки между вариантами.

Уборка осуществлялась отдельным способом (двухфазная уборка), что актуально при неравномерном созревании и высокой засоренности: свал в валки: 19–21 сентября 2025 года (жатки ЖН-11, Дон Мар); подбор и обмолот: 23–26 сентября 2025 года (комбайны Acros 530, John Deere W550/9670 STS с подборщиками).

Общая продолжительность вегетационного периода (от посева до подбора) составила 109–111 дней.

В опыте использовались препараты с различным механизмом действия на физиологию растений:

Зеромакс Фос (Zeromax Phos). Производитель: ТОО АгроХимПром (Казахстан). Жидкое комплексное удобрение фунгистатическим эффектом. Основным действующим веществом является коллоидное серебро (Ag) – 0,05 % (500 мг/л), стабилизированное полигексаметиленбигуанидином. Также содержит макроэлементы: фосфор (P_2O_5 – 3,7 %), калий (K_2O – 5,8 %) и микроэлементы-синергисты (Mo – 0,13 %, Se – 0,043 мг/дм³). Гипотеза его действия строится на способности наночастиц серебра (AgNPs) вызывать контролируемый окислительный взрыв (генерацию АФК), который воспринимается растением как сигнал атаки патогена, запуская каскад реакций системной приобретенной устойчивости (SAR-эффект). Дополнительное включение фосфора в формуляцию направлено на синергию сигнальных путей, ответственных за развитие корневой системы.

Ферментный препарат (биостимулятор). Комплекс энзимов (амилаза и протеаза), элиситоры, липо- и гликопротеины, полипептиды, олигосахариды, органические кислоты и витамины. По заявлению производителя, препарат содержит ферментный комплекс и биоактивные компоненты, способные опосредованно влиять на питание и устойчивость растений. Препарат позиционируется как средство для повышения устойчивости культуры к биотическим и абиотическим стрессам.

Мегавит (MEGAVit). Производитель: BioInvest Ltd (Казахстан). Комплексное био-минеральное удобрение с нанокремнеземом. Препарат содержит комплекс органических кислот (янтарная, щавелевая, лимонная, ортофосфорная), вытяжку из биогумуса и незрелых углей, а также фуллерены (нанокремнезем). Обогащен хелатными формами микроэлементов (Mg, Fe, Zn, Cu, Mn). Фуллерены могут выступать в роли нано-транспортеров активных веществ через клеточную мембрану, ускоряя метаболизм. Органические кислоты (особенно янтарная) работают как мощные адаптогены, повышая устойчивость к засухе. Механизм действия нанокремнеземных регуляторов связывается с их уникальной электроноакцепторной способностью, позволяющей им действовать как ловушки свободных радикалов в митохондриях и хлоропластах, предотвращая окислительный стресс и оптимизируя энергетический баланс клетки в условиях засухи.

Исследуемые препараты различались по механизму физиологического действия. Зеромакс Фос представляет собой комплексное удобрение с коллоидным серебром, фосфором и калием, обладающее элиситорными и фунгистатическими свойствами. Ферментный препарат содержит комплекс гидролитических ферментов, биоактивных соединений и витаминов, направленных на повышение устойчивости растений к стрессам. «Мегавит» является био-минеральным препаратом, содержащим органические кислоты, фуллерены (нанокремнезем) и хелатные формы микроэлементов, предназначенными для стимуляции обменных процессов и повышения устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды.

Агроклиматические условия оценивали по данным глобального реанализа ERA5-Land с использованием платформы Google Earth Engine. Рассчитывали сумму атмосферных осадков, сумму активных температур ($>10\text{ }^{\circ}\text{C}$) и гидротермический коэффициент Селянинова. Для оценки климатических особенностей сезона показатели 2025 года сравнивали со среднесезонными значениями за 2015–2024 годы.

Хозяйственную урожайность определяли методом сплошного поделяночного учета с приведением массы зерна к стандартной влажности 14 %. Для оценки структуры урожая использовали метод пробных снопов с определением густоты стояния растений, продуктивной кустистости, высоты растений, длины колоса и биологической урожайности. Качество зерна оценивали по натуре, числу падения

и массе 1000 зерен.

Статистическую обработку выполняли с использованием методов описательной статистики. Для количественных признаков рассчитывали медианы, квартильный размах, диапазон изменчивости и относительные отклонения от контрольного варианта. Корреляционную связь между высотой растений и биологической урожайностью определяли по коэффициенту корреляции Пирсона с расчетом уровня статистической значимости ($p < 0,05$). Для оценки зависимости между признаками использовали линейный регрессионный анализ с определением коэффициента детерминации (R^2).

Поскольку исследование выполнено в формате крупномасштабного производственного strip-trial без рандомизации вариантов и деляночной репликации, результаты рассматриваются как производственная оценка эффективности препаратов. Полученные различия интерпретируются как индикативные и требуют подтверждения в последующих многолетних рандомизированных опытах с достаточным количеством повторностей.

Обработка данных и расчет агроклиматических показателей проводились с использованием облачной геоинформационной платформы Google Earth Engine (GEE). В качестве исходных параметров использовались суточные агрегированные данные (коллекция ECMWF/ERA5_LAND/DAILY_AGGR) по температуре воздуха на высоте 2 м и суточным суммам осадков [Muñoz-Sabater, 2021: 4349–4383].

Анализ проводился за период май–сентябрь. Для оценки отклонений текущего года от климатической нормы использовался сравнительный анализ со среднемноголетними значениями за последнее десятилетие (2015–2024 гг.). Основными расчетными показателями являлись: сумма осадков, сумма активных температур (выше $+10^{\circ}\text{C}$) и гидротермический коэффициент (ГТК) по Г.Т. Селянинову.

Учет урожайности проводился двумя методами:

Сплошной поделяночный учет (бункерный вес, приведенный к параметрам зачетного веса со стандартной влажностью 14 %) – для вариантов 1, 2, 3.

Метод пробных снопов с последующим структурным анализом – для варианта 4 и верификации данных вариантов 1,2,3. Контрольный вариант был намеренно разделён на два самостоятельных подварианта для учёта внутриполевой вариабельности показателей. Для каждого варианта сделали по два отбора с рамки 0,25 м². Для обеспечения сходства точек отбора снопов по почвенному потенциалу координаты точек рассчитали по патенту № 9255 (Сидорик и др., 2024) с учетом предварительно выделенных зон плодородия по авторскому SFI-индексу, разработанному Сидориком А.И. в 2025 году и использованному для стратификации участка по спутниковым данным.

В сноповых образцах определяли густоту стояния, число колосьев и продуктивную кустистость, затем взвешивали обмолоченное зерно, измеряли его влажность и пересчитывали в ц/га при стандартной влажности 14 %. От каждого снопа дополнительно отобрали по 10 типичных растений и измерили их биометрические показатели (высоту растения и длину колоса).

Формирование проб на качество зерна – из лючков для отбора проб зерна на комбайнах отбирались пробы во время движения комбайнов по полю. С каждого варианта было отобрано по 5 точечных проб суммарным объемом не менее 2 литров.

Статистическая обработка представлена дескриптивным анализом (средние/медианы, диапазоны) и корреляционным анализом по Пирсону на объединённых данных (без разделения по вариантам).

Испытание выполнено в формате производственного сравнительного опыта на крупных участках (strip-trial) без рандомизации вариантов и без репликации на уровне делянки. В связи с этим данные сплошного учёта урожайности трактуются как индикативные различия, отражающие практический отклик в конкретных условиях сезона, но не как строго доказанный причинно-следственный эффект препарата. Для показателей хозяйственной урожайности, полученных при сплошном поделяночном учёте, результаты представлены как фактические значения по вариантам и их отклонения от контрольного варианта. Для снопового анализа ($n = 2$ на вариант) использовали медианы и квартильный размах как робастные описательные характеристики. Корреляционный анализ между высотой растений и биологической урожайностью выполняли на объединённой выборке сноповых образцов как исследовательский приём для выявления общей тенденции, без интерпретации этой связи как доказательства эффекта препаратов. Учитывая отсутствие рандомизации и деляночной репликации, полученные различия трактовали как индикативные и требующие подтверждения в повторных опытах.

Результаты и обсуждение.

Полученные результаты свидетельствуют, что эффективность листовых обработок определяет

ся не только наличием физиологически активных компонентов, но и механизмом их взаимодействия с растением в условиях водного дефицита (таблица 2). В ходе полевых опытов были проанализированы показатели урожайности и качества зерна в контрольном варианте и при применении биопрепаратов Зеромакс Фос (0,3 л/га) и ферментный биостимулятор (0,25 л/га).

Таблица 2. Показатели урожайности

Вариант опыта	Намолот, т	S деланки, га	Сорная примесь, %	Зерновая примесь, %	Влажность зерна, %	Урожайность при ст. влажности, ц/га	Прибавка, ц/га
контроль	773,76	225,36	0,6	2,1	15,7	33,7	—
Зеромакс Фос, 0,3 л/га	175,28	50	0,4	4,8	13,2	35,4	1,7
Ферментный биостимулятор, 0,25 л/га	169,68	50	1,1	1,4	16,4	33,0	—

Наиболее выраженный производственный эффект был получен при применении препарата «Зеромакс Фос», обеспечившего увеличение хозяйственной урожайности на 5,0 % и повышение натуры зерна на 34 г/л. Полученные данные согласуются с современными представлениями о роли элиситоров в индуцировании системной устойчивости растений. По данным Walters и др., применение элиситорных соединений активирует сигнальные пути системной приобретенной устойчивости (SAR), что позволяет растениям быстрее адаптироваться к воздействию абиотических стрессов. Аналогичные выводы представлены в работе Ding et al., где обработка растений наночастицами серебра способствовала усилению активности антиоксидантной системы и формированию физиологической «стрессовой памяти», обеспечивающей более эффективное использование влаги в условиях засухи.

По данным сплошного учёта урожайность в варианте с применением препарата «Зеромакс Фос» составила 35,4 ц/га, что на 1,7 ц/га выше контроля (33,7 ц/га). В варианте ферментный биостимулятор урожайность не превышала контроль и составила 33,0 ц/га. Хозяйственная урожайность варианта «Мегавит» по техническим причинам не определялась, поэтому его сопоставление с другими вариантами по данному показателю не проводилось.

По результатам проведённых опытов установлено различие в основных показателях качества зерна (натура, число падения, масса 1000 зерен) между контрольным вариантом и вариантами с применением биопрепаратов (таблица 3).

Таблица 3. Влияние препаратов на показатели качества зерна

Вариант опыта	Натура, г/л	ЧП, сек	Масса 1000 зерен, г
контроль	688	393	38,59
Зеромакс Фос, 0,3 л/га	722	378	36,88
Ферментный биостимулятор, 0,25 л/га	679	386	36,74
Мегавит 2 л/га	718	390	40,70

Изменения элементов структуры урожая свидетельствуют, что исследуемые препараты влияли на различные физиологические процессы растений. Если «Зеромакс Фос» преимущественно обеспечивал увеличение хозяйственной урожайности, то «Мегавит» в большей степени стимулировал формирование биомассы, продуктивной кустистости и массы 1000 зерен. Это подтверждает, что различные классы биостимуляторов реализуют эффект через неодинаковые механизмы регуляции роста и формирования урожая.

Применение препарата «Зеромакс Фос» (0,3 л/га) было ассоциировано с наиболее высокими показателями натуры – 722 г/л, что на 34 г/л выше контрольного значения. При этом число падения снизилось до 378 с, а масса 1000 зерен составила 36,88 г, то есть оказалась несколько ниже по сравнению с контролем.

Повышение натуры зерна при использовании препарата «Зеромакс Фос» может быть связано с пролонгацией функционирования фотосинтетического аппарата и более эффективным наливанием зерна. По данным Khina и др., применение препаратов на основе серебра способствует замедлению процес-

сов старения листьев вследствие подавления этиленового сигнального пути, что обеспечивает сохранение фотосинтетической активности в период формирования урожая. В условиях вегетационного сезона 2025 года, характеризовавшегося периодическим дефицитом влаги, данный механизм, вероятно, сыграл важную роль в повышении выполненности зерна.

В варианте с ферментным биостимулятором (0,25 л/га) отмечена натура зерна на уровне 679 г/л, что ниже контрольного значения. Число падения составило 386 с, а масса 1000 зерен – 36,74 г, то есть также несколько ниже значений контрольного варианта. Ферментный биостимулятор не обеспечил увеличения хозяйственной урожайности, несмотря на более высокую густоту стояния растений. Полученные результаты позволяют предположить, что в условиях недостаточного увлажнения физиологический эффект ферментных препаратов оказался ограниченным. Согласно Galeev и Isaichev и др., эффективность ферментных биостимуляторов существенно возрастает при благоприятном водном режиме, когда активизируются процессы минерального питания и синтеза белковых соединений. В рассматриваемом исследовании лимитирующим фактором, вероятно, являлся периодический водный стресс, что не позволило реализовать потенциальные преимущества данного препарата.

Особый интерес представляет реакция варианта с препаратом Мегавит, который продемонстрировал максимальные значения биологической урожайности, продуктивной кустистости, массы 1000 зерен и высоты растений. Масса 1000 зерен пшеницы при использовании препарата «Мегавит» в дозировке 2 л/га была выше, чем на контрольном участке на 2,11 грамма (40,7 г.). Натура была выше контроля на 30 грамм (718 г.), число падения было на уровне контроля (390 секунд). Несмотря на отсутствие данных хозяйственной урожайности, полученные результаты согласуются с исследованиями Zaytseva и Neumann, показавшими способность углеродных наноматериалов оптимизировать энергетический обмен клеток и снижать последствия окислительного стресса. Сходные выводы представлены Tripathi и др., которые отмечают положительное влияние наноматериалов на фотосинтетическую активность и транспорт ассимилятов при умеренных дозах их применения. Следовательно, увеличение биологической продуктивности растений в варианте «Мегавит» может быть связано с более эффективным использованием энергетических ресурсов растений в стрессовых условиях.

Для оценки биологического потенциала был проведен анализ элементов структуры урожая по вариантам опыта (таблица 4).

Таблица 4. Анализ элементов структуры урожая мягкой пшеницы по вариантам опыта

вариант опыта	густота стояния, шт/м ²			Продуктивная кустистость, колосьев/раст.			высота растений, см			Средняя длина колоса, см			биологическая урожайность, ц/га		
	Me	Q ₁ – Q ₃	± %*	Me	Q ₁ – Q ₃	± %*	Me	Q ₁ – Q ₃	± %*	Me	Q ₁ – Q ₃	± %*	Me	Q ₁ – Q ₃	± %*
Зеромакс Фос	226	205 – 247	+21,5	1,90	1,82 – 1,97	+0,5	72,8	72,0 – 73,5	+9,3	6,61	6,59 – 6,62	-1,4	52,23	50,29 – 54,17	+22,8
Контроль 1	178	171 – 185	-4,3	1,84	1,74 – 1,95	-2,6	66,2	65,5 – 66,9	-0,6	6,54	6,40 – 6,69	-2,5	41,18	38,06 – 44,30	-3,2
Контроль 2	194	193 – 195	+4,3	1,94	1,90 – 1,98	+2,6	67,0	66,5 – 67,6	+0,6	6,87	6,67 – 7,07	+2,5	43,91	43,58 – 44,23	+3,2
Мегавит	224	216 – 232	+20,4	2,24	2,17 – 2,30	+18,5	73,9	73,6 – 74,2	+11,0	6,58	6,39 – 6,76	-1,9	61,07	60,48 – 61,65	+43,5
Ферментный биостимулятор	284	254 – 314	+52,7	1,64	1,56 – 1,72	-13,2	68,2	68,1 – 68,3	+2,4	6,91	6,84 – 6,97	+3,1	47,67	47,29 – 48,05	+12,0

*отклонение в % рассчитано относительно усредненного контрольного варианта

По данным таблицы 4, по абсолютным значениям густота стояния варьировала между вариантами, поэтому интерпретация последующих различий требует осторожности.

Вместе с тем отмечены определенные тенденции. Наиболее высокая биологическая урожайность была получена в варианте с препаратом «Мегавит» – 61,07 ц/га, что на 43,5 % выше усредненного контрольного варианта. Данный вариант также характеризовался максимальными значениями продуктивной кустистости (2,24 колоса/раст.) и высоты растений (73,9 см), тогда как густота стояния составила 224 шт/м².

Вариант «Зеромакс Фос» также превышал усредненный контроль по биологической урожайности, достигая 52,23 ц/га (+22,8 %), при густоте стояния 226 шт/м² и продуктивной кустистости 1,90 колоса/раст. Варианты «Зеромакс Фос», также как и «Мегавит» демонстрировал несколько большие медианные значения высоты растений по сравнению с контролями, тогда как вариант с применением ферментного биостимулятора находился на уровне контроля.

В варианте с ферментным биостимулятором отмечена наибольшая густота стояния – 284 шт/м² (+52,7 %), продуктивная кустистость при этом была минимальной среди всех вариантов и составила 1,64 колоса/раст. (-13,2 %). Учитывая, что рекомендуемая густота стояния в условиях Северного Казахстана варьирует в пределах 250–450 растений на квадратный метр, наблюдаемое отличие в густоте стояния на участках с ферментным биостимулятором следует считать благоприятным фактором для увеличения урожайности на этом варианте, однако это не сопровождалось повышением хозяйственной урожайности по данным сплошного учёта, что указывает на отсутствие однозначной связи между этими показателями в условиях данного сезона. Биологическая урожайность в данном варианте составила 47,67 ц/га (+12,0 % к усредненному контролю).

Полученные результаты также соответствуют современным представлениям о механизмах действия биостимуляторов, изложенным в обзорах du Jardin, Calvo и др., Yakhin и др., и Rouphael и Colla. Авторы отмечают, что основной эффект современных биостимуляторов проявляется не в прямом обеспечении растений элементами питания, а в регуляции физиологических процессов, повышении эффективности использования влаги, оптимизации фотосинтеза и усилении антиоксидантной защиты. Именно поэтому максимальный эффект подобных препаратов проявляется в годы с выраженными абиотическими стрессами, что полностью соответствует условиям вегетационного периода 2025 года.

Данные по длине колоса были наиболее консервативны (диапазон 6.5–6.9 см). Статистически значимого влияния обработок на длину колоса не выявлено, что характерно для подкормок во второй половине фазы кущения, когда зачаточный колос уже сформирован (рисунок 4).

Таким образом, в условиях опыта более высокая биологическая урожайность была сопряжена не с максимальной густотой стояния, а с лучшей реализацией продуктивной кустистости и, вероятно, более эффективным формированием продуктивного стеблестоя.

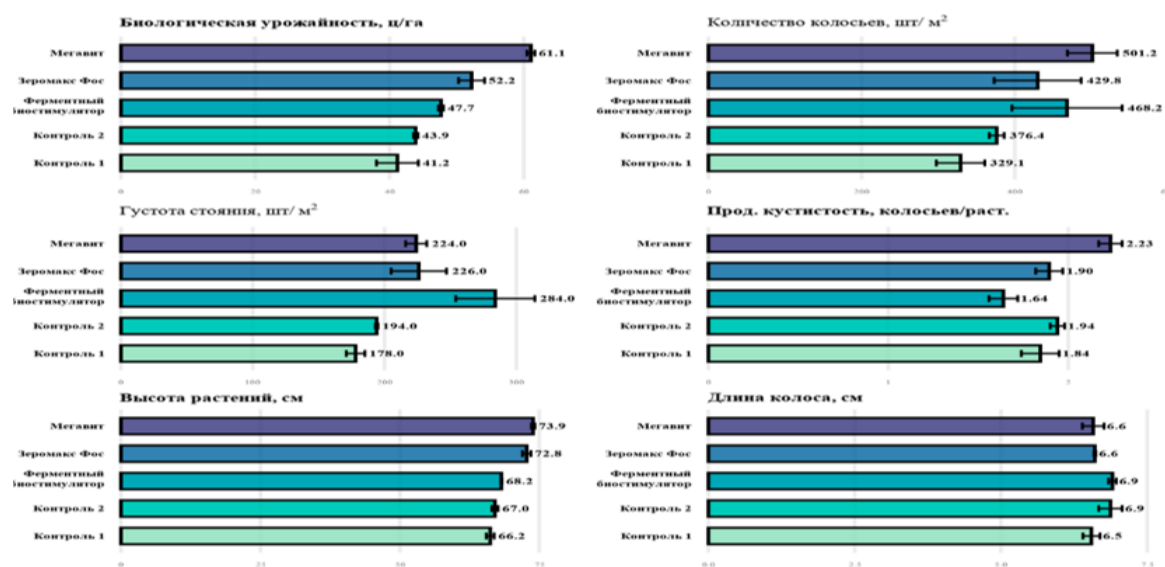


Рис. 4. Анализ элементов структуры урожая и биологической урожайности яровой мягкой пшеницы по вариантам опыта.

[Fig. 4. Analysis of Yield Structure Components and Biological Yield of Spring Wheat Across Experimental Treatments].

Корреляционный анализ (таблица 5), выполненный на объединённой выборке всех сноповых

образцов без разделения по вариантам опыта, показал прямую связь весьма высокой тесноты между высотой растений и биологической урожайностью ($r = 0,929$; $p < 0,001$). Это означает, что в рамках совокупной вариации наблюдений более высокие растения, как правило, формировали более высокую биологическую урожайность.

Таблица 5. Результаты корреляционного анализа взаимосвязи высоты растений и биологической урожайности

Характеристика корреляционной связи высоты растений и биологической урожайности		
r_{xy}	Теснота связи по шкале Чеддока	p
0,929	Весьма высокая	$< 0,001^*$

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

Выявленная сильная положительная корреляция между высотой растений и биологической урожайностью свидетельствует о тесной взаимосвязи процессов вегетативного роста и накопления сухой массы в условиях ограниченного увлажнения. Высокое значение коэффициента корреляции подтверждает возможность использования высоты растений как дополнительного диагностического показателя потенциальной продуктивности посевов. Вместе с тем выявленная зависимость отражает статистическую связь между признаками и не может рассматриваться как доказательство прямой причинно-следственной зависимости.

Наблюдаемая зависимость биологической урожайности от высоты растений (рисунок 5) описывается уравнением парной линейной регрессии:

$$Y_{\text{биологическая урожайность}} = 1,948 \times X_{\text{высота растений}} - 87,066$$

с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,863$, что указывает на объяснение 86,3 % вариации биологической урожайности моделью на уровне объединённых данных.

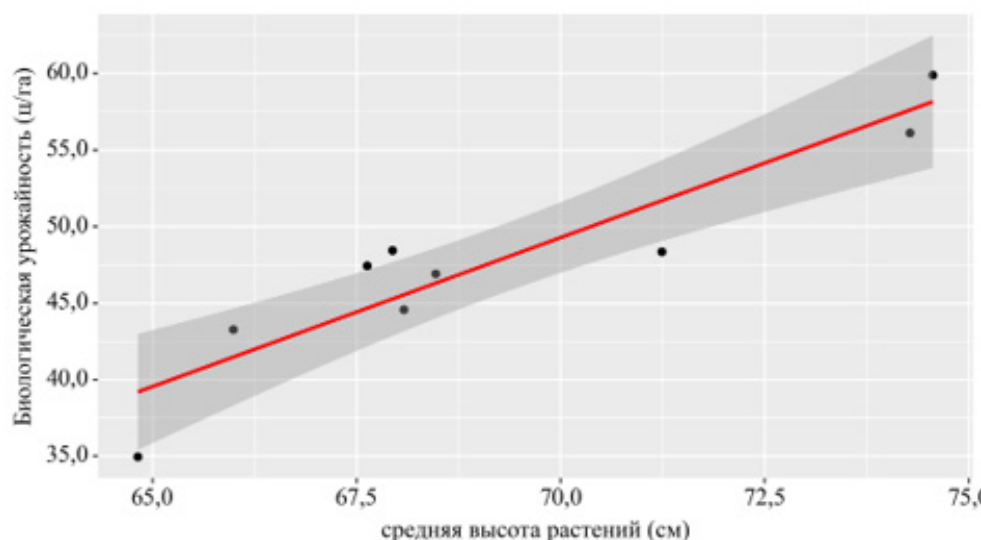


Рис. 5. График регрессионной функции, характеризующий зависимость биологической урожайности от высоты растений.

[Fig. 5. Regression Function Illustrating the Relationship Between Biological Yield and Plant Height].

В рамках исследования наблюдаемые различия по урожайности ассоциированы с применением «Зеромакс Фос» (+1,7 ц/га), что возможно связано с активацией SAR-эффекта и P-K питанием. Урожайность варианта с ферментным биостимулятором сопоставима с контролем, возможно из-за низкой влажности воздуха, лимитирующей энзимы. Препарат «Мегавит» характеризуется тенденцией к

повышению биологической урожайности, но без репликации данные выводы имеют ограниченную применимость.

Корреляционная связь между высотой растений и урожайностью яровой пшеницы отражает общую тенденцию из объединенных данных, однако не является доказательством влияния препаратов и не учитывает внутривариантную неоднородность. В более засушливые сезоны ожидается более выраженный отклик на стресс-ориентированные препараты, что необходимо проверить в повторных исследованиях.

Наибольшая агрономическая значимость характеризуется прибавкой в 1,7 ц/га на варианте Зеромакс Фос при урожайности 35 ц/га, что выше на 5 % урожайности на контрольном варианте. Помимо этого, увеличение natyры на 34 г/л может перевести зерно в более высокий класс качества, что значительно повышает цену реализации продукции. Экономический эффект от улучшения качества зерна может превосходить эффект от прибавки валового сбора.

Эффективность препарата «Зеромакс Фос» обусловлена совокупностью физиологических механизмов. Во-первых, наночастицы серебра индуцируют кратковременную генерацию активных форм кислорода (H_2O_2 , O_2^-), которая воспринимается растением как сигнал патогенной атаки. Это запускает каскад системы приобретённой устойчивости (SAR), сопровождающийся активацией защитных генов и антиоксидантных ферментов. В результате формируется эффект «priming» – повышенная готовность растения к стрессу [Ding, 2025].

Во-вторых, ионы Ag^+ блокируют этиленовые рецепторы, подавляя стресс-индуцированный этиленовый сигнал. Это приводит к эффекту *stay-green* – замедлению старения листьев и пролонгации фотосинтетической активности, особенно в условиях засухи. Продление функционирования флагового листа обеспечивает лучший налив зерна, что отражается в увеличении его natyры [Khina, 2025].

В-третьих, коллоидное серебро обладает выраженной антибактериальной активностью, подавляя развитие фитопатогенов за счёт нарушения мембран и дыхательных процессов [Dakal, 2016]. В условиях повышенной влажности это способствует снижению поражённости колоса и сохранению качества зерна.

По данным снопового анализа вариант «Мегавит» характеризовался более высокими значениями биологической урожайности, массы 1000 зерен и высоты растений, что может указывать на потенциальный отклик по биомассе и наливу зерна. Однако отсутствие данных сплошного учёта урожайности по этому варианту не позволяет сопоставлять его с остальными вариантами по хозяйственной эффективности в полной мере.

Полученные результаты в целом согласуются с современными представлениями о механизмах действия биостимуляторов и регуляторов роста растений. Согласно данным Roupheal и Colla, эффективность листовых обработок в условиях дефицита влаги определяется не только обеспеченностью растений элементами питания, но и способностью препаратов активировать физиологические механизмы адаптации к стрессу. В проведенном исследовании наиболее выраженный производственный эффект был отмечен при использовании препарата Зеромакс Фос, что может свидетельствовать о важной роли индуцированной устойчивости растений в условиях периодически возникающего водного дефицита.

Особого внимания заслуживает тот факт, что повышение урожайности сопровождалось улучшением natyры зерна. Подобная закономерность ранее отмечалась рядом исследователей, изучавших влияние антистрессовых препаратов на зерновые культуры. Улучшение выполненности зерна обычно связывают с более продолжительным сохранением фотосинтетической активности листового аппарата и эффективным перераспределением ассимилятов в период налива зерна. В условиях 2025 года, характеризовавшихся чередованием периодов достаточного увлажнения и кратковременных засух, данный механизм мог иметь решающее значение для формирования урожая.

Результаты варианта с препаратом Мегавит позволяют предположить, что наноуглеродные соединения оказывают положительное влияние на морфометрические показатели растений и формирование биомассы. Увеличение высоты растений, продуктивной кустистости и массы 1000 зерен соответствует данным Zaytseva и Neumann, согласно которым углеродные наноматериалы способны оптимизировать энергетический обмен клеток и снижать последствия окислительного стресса. Вместе с тем отсутствие данных сплошного учета урожайности не позволяет однозначно оценить трансформацию биологического потенциала в хозяйственную урожайность, что требует дополнительной проверки

в последующих исследованиях.

Следует отметить, что различия между вариантами опыта проявлялись преимущественно через показатели структуры урожая, а не через густоту стояния растений. Это подтверждает известное положение о том, что в засушливых условиях Северного Казахстана решающим фактором формирования урожая является не количество растений на единице площади, а степень реализации их продукционного потенциала за счет формирования продуктивных побегов, эффективного фотосинтеза и полноценного налива зерна.

Исследование выполнено в формате производственного сравнения на крупных участках, что ограничивает внутреннюю валидность результатов из-за возможной внутривыпускной неоднородности и отсутствия рандомизации/репликации на уровне делянок. Сноповой учёт имел малое число биологических повторностей ($n=2$ на вариант), что снижает статистическую мощность и переводит различия по структуре урожая в разряд тенденций. Агроклиматические показатели рассчитаны по данным ERA5-Land ($0,1^\circ$), которые могут сглаживать локальные осадки и экстремальные события. В совокупности это означает, что полученные прибавки следует рассматривать как индикативные и требующие подтверждения в повторном опыте (RCBD/strip-trial с блокированием и не менее 4 повторностей).

Корреляционный анализ связи высоты растений и биологической урожайности выполнен по объединённой выборке и отражает общую тенденцию, но не позволяет однозначно судить о стабильности связи внутри каждого варианта и направления, для этого требуется расширение выборки и анализ с учётом факторов вариант и повторность.

В отличие от большинства опубликованных исследований, выполненных в мелкоделяночных опытах, настоящее исследование проведено в условиях крупномасштабного производственного strip-trial на площади более 790 га. Это позволяет оценить эффективность препаратов в реальных производственных условиях, однако одновременно увеличивает влияние пространственной неоднородности поля. Поэтому выявленные различия следует рассматривать как производственно подтвержденные тенденции, требующие дальнейшей проверки в рандомизированных полевых опытах с достаточным количеством повторностей. Вместе с тем совпадение полученных результатов с современными отечественными и зарубежными исследованиями свидетельствует о высокой биологической обоснованности выявленных закономерностей и подтверждает перспективность применения современных антистрессовых биостимуляторов при возделывании яровой пшеницы в условиях Северного Казахстана.

Совокупность полученных результатов показывает, что эффективность исследуемых препаратов определяется их физиологическим механизмом действия и существенно зависит от агроклиматических условий вегетационного периода. В условиях 2025 года наиболее стабильный производственный эффект обеспечил «Зеромакс Фос», тогда как «Мегабит» проявил высокий потенциал формирования биологической продуктивности растений. Полученные результаты в целом согласуются с современными отечественными и зарубежными исследованиями, посвященными применению биостимуляторов в условиях абиотического стресса, что подтверждает достоверность выявленных закономерностей и их практическую значимость для технологий возделывания яровой пшеницы в Северном Казахстане.

Заключение.

Проведенные исследования позволили выполнить сравнительную оценку отклика яровой мягкой пшеницы сорта Канюк на листовые обработки препаратами различной физиологической направленности в условиях степной зоны Костанайской области. Вегетационный сезон 2025 года характеризовался повышенным температурным фоном, неравномерным распределением осадков и периодически возникающим дефицитом влаги, что создавало предпосылки для проявления стрессовых факторов и позволило оценить эффективность исследуемых препаратов в условиях, приближенных к производственным.

Научная новизна выполненного исследования состоит в том, что впервые для условий степной зоны Северного Казахстана в крупномасштабном производственном опыте проведена сравнительная оценка препаратов различного физиологического механизма действия. Получены новые данные об их влиянии на хозяйственную и биологическую урожайность, структуру урожая и качественные показатели зерна, а также выявлена тесная связь между высотой растений и биологической урожайностью в условиях водного дефицита. Полученные результаты расширяют представления о применении современных биостимуляторов в адаптивных технологиях возделывания яровой пшеницы и могут служить научной основой для дальнейших многолетних исследований.

По данным сплошного поделяночного учета наиболее выраженный положительный отклик был получен при применении препарата «Зеромакс Фос» в норме 0,3 л/га. Урожайность составила 35,4 ц/га, что на 1,7 ц/га или 5,0 % превышало контрольный вариант. Дополнительно отмечено улучшение одного из важнейших показателей товарного качества зерна – натуры, которая увеличилась на 34 г/л по сравнению с контролем. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования данного препарата в технологиях возделывания яровой пшеницы, особенно в условиях нестабильного увлажнения и повышенной вероятности абиотических стрессов. Вероятно, выявленный эффект обусловлен комплексным действием препарата, включающим элементы фосфорно-калийного питания и элиситорный эффект коллоидного серебра, способствующий активации механизмов системной устойчивости растений.

Вариант с использованием ферментного биостимулятора не обеспечил достоверно выраженного преимущества по хозяйственной урожайности относительно контрольного варианта. Несмотря на формирование наиболее высокой густоты стояния растений, увеличение данного показателя не сопровождалось ростом продуктивной кустистости и итоговой урожайности. Это свидетельствует о том, что в условиях рассматриваемого сезона определяющее значение имели не количественные параметры стеблестоя, а эффективность формирования продуктивных побегов и процессов налива зерна. Вероятно, эффективность ферментных препаратов в значительной степени зависит от гидротермических условий и может быть более выраженной в годы с иным распределением влаги и температурного режима.

По данным проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

Установлено, что агроклиматические условия вегетационного периода 2025 года характеризовались повышенным температурным режимом и периодическим дефицитом влаги в критические фазы развития яровой пшеницы, что позволило объективно оценить эффективность листовых препаратов в условиях абиотического стресса.

Проведенная сравнительная оценка показала различную эффективность исследуемых препаратов. Наиболее высокий хозяйственный эффект обеспечил препарат «Зеромакс Фос», повысивший урожайность до 35,4 ц/га, что на 1,7 ц/га (5,0 %) выше контрольного варианта, а также увеличивший массу зерна на 34 г/л, что свидетельствует об улучшении товарных качеств продукции.

Препарат «Мегавит» обеспечил максимальные значения биологической урожайности (61,07 ц/га), продуктивной кустистости, высоты растений и массы 1000 зерен, что указывает на его высокую эффективность в стимулировании роста растений и формирования элементов структуры урожая. При этом ферментный биостимулятор не обеспечил существенного увеличения хозяйственной урожайности по сравнению с контролем.

Установлена сильная положительная корреляционная связь между высотой растений и биологической урожайностью ($r = 0,929$; $p < 0,001$), подтверждающая тесную взаимосвязь процессов вегетативного роста и накопления биомассы в условиях недостаточного увлажнения.

Полученные результаты свидетельствуют, что применение современных листовых биостимуляторов является эффективным элементом адаптации технологий возделывания яровой пшеницы к условиям изменяющегося климата Северного Казахстана. Для производственного применения в аналогичных почвенно-климатических условиях наиболее перспективным препаратом по совокупности хозяйственно ценных признаков является «Зеромакс Фос», тогда как потенциал препарата «Мегавит» требует дальнейшей оценки в многолетних рандомизированных полевых опытах с достаточным количеством повторностей.

REFERENCES

- Albert M.A., Galeev R.R. & Kovalev E.A. (2022). Innovatsionnye podkhody k primeneniyu elementov tochnogo zemledeliya v lesostepi Zapadnoi Sibiri [Innovative approaches to the application of precision agriculture elements in the forest-steppe of Western Siberia] // Innovatsii i prodovol'stvennaya bezopasnost' (Innovations and Food Security). 1(35). 33–40. <https://doi.org/10.31677/2311-0651-2022-35-1-33-40>
- Calvo P., Nelson L. & Kloepper J.W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*. 383. 3–41. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2131-8>
- Dakal T.C., Kumar A., Majumdar R.S. & Yadav V. (2016). Mechanistic basis of antimicrobial actions of silver nanoparticles. *Frontiers in Microbiology*. 7. Article 1831. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01831>
- Ding, S., Zheng, L., Tao, T., Li, Q., Cai, J., Zhou, Q., Zhong, Y., Wang, X., & Jiang, D. (2025). Silver nanoparticles priming for drought tolerance in wheat: Insights from antioxidant system activation and stress memory // *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 12, Article 57. <https://doi.org/10.1186/s40538-025-00778-y>
- Du Jardin P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*. 196. 3–14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>

- Eleshev R.E. (2015). Sostoyaniye plodorodiya pochv Kazakhstana i strategiya primeneniya mineral'nykh udobrenii [Soil fertility status in Kazakhstan and the strategy for mineral fertilizer application]. *Pochvovedenie i Agrokhimiya*. 3. 138–148.
- Galeev R.R. (2014). *Regulatory rosta v rastenievodstve Sibiri* [Growth regulators in Siberian crop production]. — Novosibirsk.
- Isaichev V.A., Andreev N.N., Provalova E.V. & Polovinkin V.G. (2023). Formirovaniye produktivnosti zernovykh kul'tur pri primeneni mineral'nykh udobrenii i regulatorov rosta v usloviyakh Srednego Povolzh'ya [Formation of cereal crop productivity under the application of mineral fertilizers and growth regulators in the Middle Volga region]. Ul'yanovsk State Agrarian University Press.
- Kabanov P.I. (2016). Organomineral'nye udobreniya pri intensifikatsii zemledeliya [Organo-mineral fertilizers in agricultural intensification]. *Ritm*.
- Kenenbaev S.B., Ramazanova S.B., Gusev V.N. & Esenbaeva G.L. (2023). Primeneniye mineral'nykh udobrenii v sel'skom khozyaistve yuzhnykh regionov Kazakhstana [Application of mineral fertilizers in the agriculture of southern Kazakhstan] // *Izdenister, Natizheler – Issledovaniya, Rezul'taty*. 2(98). 111–121. <https://doi.org/10.37884/2-2023/11>
- Khina A.G., Biktasheva L.R., Gordeev A.S., Mikhaylov D.M., Mukhina M.T., Lisichkin G.V. & Krutyakov Y.A. (2025). Effect of silver nanoparticles on growth of wheat: Is it stage-specific or not? *Agronomy*. 15(11). Article 2540. <https://doi.org/10.3390/agronomy15112540>
- Muñoz-Sabater, J., Dutra E., Agustí-Panareda A., Albergel C., Arduini G., Balsamo G., Boussetta S., Choulga M., Harrigan S., Hersbach H., Martens B., Miralles D.G., Piles M., Rodríguez-Fernández N.J., Zsoter E., Buontempo C. & Thépaut J.N. (2021). ERA5-Land: A state-of-the-art global reanalysis dataset for land applications. *Earth System Science Data*. 13. 4349–4383. <https://doi.org/10.5194/essd-13-4349-2021>
- Rouphael Y. & Colla G. (2020). Toward a sustainable agriculture through plant biostimulants. *Agronomy*. 10(10). Article 1461. <https://doi.org/10.3390/agronomy10101461>
- Tripathi D.K., Singh S., Singh S., Pandey R., Singh V.P., Sharma N.C., Prasad S.M., Dubey N.K. & Chauhan D.K. (2017). An overview on manufactured nanoparticles in plants: Uptake, translocation, accumulation and phytotoxicity. *Plant Physiology and Biochemistry*. 110. 2–12. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2016.07.030>
- Walters, D.R., Ratsep, J. & Havis, N.D. (2013). Controlling crop diseases using induced resistance: Challenges for the future // *Journal of Experimental Botany*. 64(5). 1263–1280. <https://doi.org/10.1093/jxb/ert026>
- Yakhin, O.I., Lubyantsev, A.A., Yakhin, I.A. & Brown, P.H. (2017). Biostimulants in plant science: A global perspective. *Frontiers in Plant Science*. 7. Article 2049. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.02049>
- Zaytseva, O. & Neumann G. (2016). Carbon nanomaterials: Production, impact on plant development, agricultural and environmental applications // *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 3. Article 17. <https://doi.org/10.1186/s40538-016-0070-8>

Сидорик А.И. — концептуализация, методология, руководство исследованием, анализ и обработка экспериментальных данных, интерпретация результатов и подготовка научной статьи.

Звягин Г.А. — интерпретация результатов и подготовка научной публикации.

Бузовский К.П. — разработка методологии исследования, проведение полевых и лабораторных исследований.

Сидорик А.Д. — проведение полевых и лабораторных исследований.

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/>

29.08.2026 ж.