



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ПРЕЗИДЕНТІНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ  
АКАДЕМИЯСЫ

№02

ISSN 2304-3334  
№02(110)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 ПРЕЗИДЕНТИНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ  
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ**

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

<b>Research, results</b>	<b>Ізденістер, нәтижелер</b>	<b>Исследования, результаты</b>
Published since 1999.	Издается с 1999 г. Том	Издается с 1999 г.
Volume 28. No.110. 2026	28. No.110. 2026	Том 28. No.110. 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:

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

### DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

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

### EDITORIAL TEAM:

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

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

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

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

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

**Iancu Ionica Mihaela** — Associate Professor, PhD, Faculty of Veterinary Medicine, Banat University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine “King Michael I of Romania”, 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 Павлинович** — биология ғылымдарының докторы, профессор. «Микробиология және вирусология ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС; (Scopus h-16)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

«Зерттеулер, нәтижелер» ғылыми журналы

Жиілігі: жылына 6 шығарылым.

Басылым тілі: қазақ, орыс, ағылшын.

Префикс DOI: 10.37884

ISSN: 2304-3334.

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

Тарату: материалдар Creative Commons Attribution 4.0 лицензиясы бойынша таратылады

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

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

Авторлық құқық: © Зерттеулер, нәтижелер, 2026

## РЕДАКЦИЯ

### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

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

### ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

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

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Научный журнал «Исследования, результаты»

Периодичность: 6 выпусков в год.

Язык издания: казахский, русский, английский.

Префикс DOI: 10.37884

ISSN: 2304-3334.

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

Распространение: материалы распространяются по лицензии Creative Commons Attribution 4.0

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

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

Авторские права: © Исследования, результаты, 2026

**CONTENTS**  
**STOCK-RAISING AND VETERINARY**

<b>M.K. Aldabergenov, T. Abilzhanuly, M.Ya. Mikhov, N.M. Orynbayev</b> COMBINED SYSTEM FOR THE PRODUCTION OF COMPLETE FEED BASED ON A BIOACTIVE MEDIUM USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE .....	9
<b>K.A. Iskakov, A.C. Katasheva, M.B. Kalmagambetov, B.T. Kulataev</b> STUDY OF THE PARAMETERS OF ECONOMICALLY USEFUL SIGNS OF THE QIGAI SHEEP BREED .....	24
<b>E. Razuan, A.M. Ombayev, S.A. Dauletov, S.T. Eshmuratova</b> AGE AND SEX-RELATED CHANGES IN LIVE BODY WEIGHT OF CAMEL .....	32

**AGRICULTURE, AGROCHEMICAL, FEED PRODUCTION, AGROECOLOGY**

<b>V.A. Volobaeva, V.I. Kobernitsky, I.A. Zhirnova</b> EVALUATION OF QUALITY TRAITS IN BUCKWHEAT DURING THE FINAL STAGES OF SELECTION IN NORTHERN KAZAKHSTAN .....	41
<b>Sh.Ye. Yelikbayeva, D.K. Molzhigitova, A.K. Kassen, Z. Kuzairova</b> EFFECTIVENESS OF THE USE OF GIS TECHNOLOGY IN THE TERRITORIAL PLANNING OF THE NORTH KAZAKHSTAN REGION .....	51
<b>M.Zh. Koshmagambetova, Zh.A. Tokbergenova, O.V. Karpova, S. Murat, Weixing Shan</b> ECOLOGICAL EVALUATION OF FOREIGN POTATO VARIETIES IN SOUTHEAST KAZAKHSTAN .....	61
<b>I.A. Nurpeisov, Zh.D. Kadyrbekova, R.Zh. Saparbaev</b> SPRINGWHEAT VARIETIES AND LINES FOR THE SOUTHERN REGIONS OF KAZAKHSTAN .....	75
<b>E.A. Ten, I.P. Oshergina, D.M. Pestova</b> EFFECTS OF CLIMATIC FACTORS ON PHENOLOGICAL ADAPTATION AND YIELD OF SPRING RAPESEED GENOTYPES (BRASSICA NAPUS) .....	87
<b>S.P. Makhmadjanov, O.A. Kostak, B.S. Asabaev, D.S. Makhmadjanov</b> COLLECTION AND STUDY OF FOREIGN AND DOMESTIC COTTON VARIETIES .....	97

**WATER, LAND AND FOREST RESOURCES**

<b>K. Abaeva, M. Shynybekov, B. Yessimbek, O. Adalkan, N. Tazhetdinov</b> STUDY OF THE GROWTH PROCESS OF SAXAUL IN THE SOUTH BALKHASH REGION .....	111
<b>Z. Adilbaeva, G. Myrzabaeva, A. Slambayeva, A. Igembaeva, T. Allambergenov</b> IMPROVEMENT OF THE SEED PROPAGATION METHOD OF SPRUCE SCHRENK USING GROWTH STIMULATORS .....	123
<b>S.Yu. Dolgopola, G.M. Ablaysanova, A.A. Aitkaliyeva, M.O. Aubakirova</b> HYDROCHEMICAL AND TOXICOLOGICAL REGIME OF THE MAIN LAKES OF THE BURABAY SNNP .....	139
<b>D.A. Dosmanbetov, R.S. Akhmetov, B.M. Zhumanov, E.M. Kaspakbayev, Ch. Feng</b> PROMISING TREE AND SHRUB SPECIES FOR LANDSCAPING IN WESTERN KAZAKHSTAN .....	148
<b>M.A. Kaygermazova, M.T. Sembekov, E.A. Shadenova</b> MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF PAULOWNIA TOMENTOSA UNDER CONTROLLED CONDITIONS .....	161
<b>Zh. Shakenova, N. Ozeranskaya, G. Aitkhozhayeva, Yu. Rogatnev</b> TERRITORIAL ZONING OF AGRICULTURAL LANDS OF THE AKMOLA REGION ON AN AGROLANDSCAPE BASIS .....	173

**AGRICULTURE MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION**

<b>D.A. Zinchenko, D.M. Alikhanov, A.K. Moldazhanov, A.A. Azizov, T.D. Georgieva</b> THE RESULTS OF THE STUDY OF A DIGITAL SYSTEM AND A MULTIFUNCTIONAL MACHINE FOR AUTOMATIC SORTING OF EGGS INTO CATEGORIES .....	184
<b>K. Kalym, Sh.T. Duisenova, D.S. Zauyrbekova, A.K. Zhunusova, D. Karaivanov</b> INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE TEMPERATURE REGIME ON THE PARAMETERS OF POWER TRANSMISSION LINES .....	195
<b>B.N. Nuralin, S.V. Oleinikov, I.M. Pavlov, M.S. Galiev, Ye.M. Janaliev</b> THE RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES OF A SYMMETRICAL DIAMOND-SHAPED BLADE .....	211
<b>D.B. Ordatayev, Ye.K. Auyelbek, Ye. Sarkynov, K. Zhanymkhan, A. Meshyk</b> A BENCH-MOUNTED SHAFT WELL FOR TESTING A MOBILE CLEANING AND DISINFECTION UNIT .....	225

**МАЗМҰНЫ**  
**МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ВЕТЕРИНАРИЯ**

<b>М.К. Алдабергенов, Т. Абилжанулы, М.Я. Михов, Н.М. Орынбаев</b> ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, БИОАКТИВТІ ОРТА НЕГІЗІНДЕ ТОЛЫҚҚУНДЫ ЖЕМ ӨНДІРУДІҢ БІРІКТІРІЛГЕН ЖҮЙЕСІ .....	9
<b>К.А. Искаков, А.Ч. Каташева, М.Б. Калмагамбетов, Б.Т. Кулатаев</b> ЦИГАЙ ҚОЙ ТҰҚЫМЫНЫҢ ШАРУАШЫЛЫҚ-ПАЙДАЛЫ БЕЛГІЛЕРІНІҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН ЗЕРТТЕУ .....	24
<b>Е. Разуан, А.М. Омбаев, С.А. Дәулетов, С.Т. Ешмуратова</b> ТҮЙЕ ТҰҚЫМДАРЫНЫҢ ТІРЛЕЙ САЛМАҒЫНЫҢ ЖАСЫНА ЖӘНЕ ЖЫНЫСЫНА БАЙЛАНЫСТЫ ӨЗГЕРУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ .....	32

**АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, АГРОХИМИЯ, АЗЫҚ ӨНДІРУ, АГРОЭКОЛОГИЯ**

<b>В.А. Волобаева, В.И. Коберницкий, И.А. Жирнова</b> СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАНДА СЕЛЕКЦИЯНЫҢ СОҢҒЫ КЕЗЕҢДЕРІНДЕ ҚАРАҚҰМЫҚ САПАСЫНЫҢ БЕЛГІЛЕРІН БАҒАЛАУ .....	41
<b>Ш.Е. Еликбаева, Д.К. Молжигитова, Ә.Қ. Қасен, З.М. Құзаирова</b> СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫН АУМАҚТЫҚ ЖОСПАРЛАУДА ГАЖ- ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ .....	51
<b>М.Ж. Кошмагамбетова, Ж.А. Токбергенова, О.В. Карпова, С. Мұрат, Weixing Shan</b> ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА ШЕТЕЛДІК КАРТОП СОРТУЛГІЛЕРІН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ .....	61
<b>И.А. Нурпеисов, Ж.Д. Кадырбекова, Р.Ж. Сапарбаев</b> ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК Өңірлеріне арналған жаздық бидайдың сорттары мен желілері .....	75
<b>Е.А. Тен, И.П. Ошергина, Д.М. Пестова</b> ЖАЗДЫҚ РАПС ГЕНОТИПТЕРІНІҢ ФЕНОЛОГИЯЛЫҚ БЕЙІМДЕЛУІ МЕН ӨНІМДІЛІГІНЕ КЛИМАТТЫҚ ФАКТОРЛАРДЫҢ ӨСЕРІ (BRASSICA NAPUS) .....	87
<b>С.П. Махмаджанов, О.А. Костак, Б.С. Асабаев, Д.С. Махмаджанов</b> ШЕТЕЛДІК ЖӘНЕ ОТАНДЫҚ МАҚТА СОРТТАРЫН ЖИНАУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ .....	97

**СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН РЕСУРСТАРЫ**

<b>К.Т. Абаева, М.К. Шыныбеков, Б.Б. Есімбек, О. Адалқан, Н.Д. Тажетдинов</b> ОҢТҮСТІК БАЛҚАШ Өңірінде сексеуілдің өсу барысын зерттеу .....	111
<b>Ж.Б. Адилбаева, Г.А. Мырзабаева, А.Б. Сламбаева, А.К. Игембаева, Т.Д. Алламбергенов</b> ШРЕНК ШЫРШАСЫН ТҰҚЫММЕН КӨБЕЙТУ ӘДІСТЕМЕСІН ӨСУДІ ЖЕДЕЛДЕТКІШ СТИМУЛЯТОРЛАР АРҚЫЛЫ ЖЕТІЛДІРУ .....	123
<b>С.Ю. Долгополова, Г.М. Аблайсанова, А.А. Айткалиева, М.О. Аубакирова</b> БУРАБАЙ МЕМЛЕКЕТТІК ҰЛТТЫҚ ТАБИҒИ ПАРКІ (МҰТП) НЕГІЗГІ КӨЛДЕРІНІҢ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ТОКСИКОЛОГИЯЛЫҚ РЕЖИМІ .....	139
<b>Д.А. Досманбетов, Р.С. Ахметов, Б.М. Жуманов, Е.М. Каспакбаев, Ч. Фен</b> КӨГАЛДАНДЫРУҒА АРНАЛҒАН БАТЫС ҚАЗАҚСТАННЫҢ ПЕРСПЕКТИВАЛЫ АҒАШ - БҰТА ТҮРЛЕРІ .....	148
<b>М.А. Кайгермазова*, М.Т. Сембеков, Е.А. Шаденова</b> RAULOWNIA TOMENTOSA-НЫҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ МОРОФОЛОГИЯЛЫҚ ТАЛДАУЫ .....	161
<b>Ж.К. Шакенова, Н.Л. Озеранская, Г.С. Айтхожаева, Ю.М. Рогатнев</b> АҚМОЛА ОБЛЫСЫНЫҢ АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ЖЕРЛЕРІН АГРОЛАНДШАФТТЫҚ НЕГІЗДЕ АУМАҚТЫҚ АЙМАҚТАРҒА БӨЛУ .....	173

**АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ**

<b>Д.А. Зинченко, Д.М. Алиханов, А.К. Молдажанов, А.А. Азизов, Т.Д. Георгиева</b> САНАТТАҒЫ ЖҰМЫРТҚАЛАРДЫ АВТОМАТТЫ ТҮРДЕ СҰРЫПТАУҒА АРНАЛҒАН САНДЫҚ ЖҮЙЕ МЕН КӨП ФУНКЦИЯЛЫ МАШИНАНЫҢ ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ .....	184
<b>К. Калым, Ш.Т. Дуйсенова, Д.С. Зауырбекова, А.К. Жунусова, Д. Караиванов</b> ТЕМПЕРАТУРА РЕЖИМІНІҢ ЭЛЕКТР ЖЕЛІЛЕРІНІҢ ПАРАМЕТРЛЕРІНЕ ӨСЕРІН ЗЕРТТЕУ .....	195
<b>Б.Н. Нуралин, С.В. Олейников, И.М. Павлов, М.С. Галиев, Е.М. Джаналиев</b> СИММЕТРИЯЛЫ РОМБ ТӘРІЗДІ ҚАЙЫРМАНЫҢ ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ .....	211
<b>Д.Б. Ордатаев, Е.К. Әуелбек, Е. Саркынов, К. Жанымхан1, О.П. Мешик</b> ЖЫЛЖЫМАЛЫ ТАЗАЛАУ ЖӘНЕ ДЕЗИНФЕКЦИЯЛАУ ҚОНДЫРҒЫСЫН СЫНАУҒА АРНАЛҒАН СТЕНДТІК ШАХТАЛЫ ҚҰДЫҚ .....	225

## СОДЕРЖАНИЕ

## ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ

<b>М.К. Алдабергенов, Т. Абилжанулы, М.Я.Михов, Н.М. Орынбаев</b> КОМБИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОИЗВОДСТВА ПОЛНОРАЦИОННЫХ КОРМОВ НА ОСНОВЕ БИОАКТИВНОЙ СРЕДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИИ .....	9
<b>К.А. Искаков, А.Ч. Каташева, М.Б. Калмагамбетов, Б.Т. Кулатаев</b> ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ ЦИГАЙСКОЙ ПОРОДЫ ОВЕЦ .....	24
<b>Е. Рауан, А.М. Омбаев, С.А. Даулетов, С.Т. Ешмуратова</b> ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ЖИВОЙ МАССЫ ВЕРБЛЮДОВ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА И ПОЛА .....	32

## ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ

<b>В.А. Волобаева, В.И. Коберницкий, И.А. Жирнова</b> ОЦЕНКА ПРИЗНАКОВ КАЧЕСТВА ГРЕЧИХИ НА ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ ЭТАПАХ СЕЛЕКЦИИ В СЕВЕРНОМ КАЗАХСТАНЕ .....	41
<b>Ш.Е. Еликбаева, Д.К. Молжигитова, А.К. Касен, З.М. Кузаирова</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ ПЛАНИРОВАНИИ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ .....	51
<b>М.Ж. Кошмагамбетова, Ж.А. Токбергенова, О.В. Карпова, М. Сұңқар, Weixing Shan</b> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАРТОФЕЛЯ ЗАРУБЕЖНЫХ СОРТООБРАЗЦОВ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА .....	61
<b>И.А. Нурпеисов, Ж.Д. Кадырбекова, Р.Ж. Сапарбаев</b> СОРТА И ЛИНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ЮЖНЫХ РЕГИОНОВ КАЗАХСТАНА .....	75
<b>Е.А. Тен, И.П. Ошергина, Д.М. Пестова</b> ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФЕНОЛОГИЧЕСКУЮ АДАПТАЦИЮ И УРОЖАЙНОСТЬ ГЕНОТИПОВ ЯРОВОГО РАПСА (BRASSICA NAPUS) .....	87
<b>С.П. Махмаджанов, О.А. Костак, Б.С. Асабаев, Д.С. Махмаджанов</b> СБОР И ИЗУЧЕНИЕ ЗАРУБЕЖНЫХ И ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА .....	97

## ВОДНЫЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ

<b>К.Т. Абаева, М.К. Шыныбеков, Б.Б. Есімбек, О. Адалкан, Н.Д. Тажетдинов</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РОСТА САКСАУЛА В ЮЖНО-БАЛХАШСКОМ РЕГИОНЕ.....	111
<b>Ж.Б. Адилбаева, Г.А. Мырзабаева, А.Б. Сламбаева, А.К. Игембаева, Т.Д. Алламбергенов</b> УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА СЕМЕННОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ЕЛИ ШРЕНКА С ПОМОЩЬЮ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА.....	123
<b>С.Ю. Долгополова, Г.М. Аблайсанова, А.А. Айткалиева, М.О. Аубакирова</b> ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ОСНОВНЫХ ОЗЕР ГНПП «БУРАБАЙ» .....	139
<b>Д.А. Досманбетов, Р.С. Ахметов, Б.М. Жуманов, Е.М. Каспакбаев, Ч. Фен</b> ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫЕ ВИДЫ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА .....	148
<b>М.А. Кайгермазова, М.Т. Сембеков, Е.А. Шаденова</b> МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ PAULOWNIA TOMENTOSA В КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ .....	161
<b>Ж.К. Шакинова, Н.Л. Озеранская, Г.С. Айтхожаева, Ю.М. Рогатнев</b> ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА АГРОЛАНДШАФТНОЙ ОСНОВЕ .....	173

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

<b>Д.А. Зинченко, Д.М. Алиханов, А.К. Молдажанов, А.А. Азизов, Т.Д. Георгиева</b> РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ И МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СОРТИРОВКИ ЯИЦ НА КАТЕГОРИИ .....	184
<b>К. Калым, Ш.Т. Дуйсенова, Д.С. Зауырбекова, А.К. Жунусова, Д. Караиванов</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА ПАРАМЕТРЫ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ .....	195
<b>Б.Н. Нуралин, С.В. Олейников, И.М. Павлов, М.С. Галиев, Е.М. Джаналиев</b> РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СИММЕТРИЧНОГО РОМБОВИДНОГО ОТВАЛА.....	211
<b>Д.Б. Ордатаев, Е.К. Әуелбек, Е. Саркынов, К. Жанымхан, О.П. Мешик</b> СТЕНДОВЫЙ ШАХТНЫЙ КОЛОДЕЦ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ПЕРЕДВИЖНОЙ УСТАНОВКИ ОЧИСТКИ И ДЕЗИНФЕКЦИИ.....	225



*E.A. Ten\*, I.P. Oshergina, D.M. Pestova*

A.I. Baraev Research and Production Center for Grain Farming, Nauchnyi settlement, Kazakhstan.

E-mail: [jekon\\_t87.07@mail.ru](mailto:jekon_t87.07@mail.ru)

## EFFECTS OF CLIMATIC FACTORS ON PHENOLOGICAL ADAPTATION AND YIELD OF SPRING RAPESEED GENOTYPES (BRASSICA NAPUS)

**Ten Evgeny Alekseevich**, Research and Production Center for Grain Farming named after A.I. Baraev, Kazakhstan, settlement Nauchny, Master of Agronomy, PhD student, head of the laboratory for the selection of legumes and oilseeds

E-mail: [jekon\\_t87.07@mail.ru](mailto:jekon_t87.07@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-8173-672X>;

**Oshergina Irina Petrovna**, Research and Production Center for Grain Farming named after A.I. Baraev, Kazakhstan, settlement Nauchny, Master of Agronomy, PhD student, head of the department of selection of cereals, legumes, grains and oilseeds

E-mail: [egoriha76@mail.ru](mailto:egoriha76@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-5131-5091>;

**Pestova Daria Maksimovna**, A.I. Baraev Research and Production Center of Grain Farming, Kazakhstan, Nauchny settlement, Bachelor in Ecology, Junior Researcher of the Laboratory of Grain Legume and Oilseed Crop Breeding

E-mail: [Peestov\\_a@mail.ru](mailto:Peestov_a@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0009-3922-6473>.

**Abstract.** The article presents the results of a long-term assessment of the effects of climatic factors on phenological adaptation, yield structure formation, and productivity of spring rapeseed (*Brassica napus* L.) genotypes under the conditions of Northern Kazakhstan, characterized by high interannual variability of the hydrothermal regime. The aim of the study was to identify patterns of yield potential realization and adaptive responses of rapeseed plants depending on temperature conditions and moisture availability during the growing season, as well as to determine promising genotypes for breeding purposes. It was established that weather conditions have a significant impact on the progression of phenological stages, yield structure components, and overall productivity. The most environmentally sensitive trait was seed weight per plant, with the coefficient of variation reaching up to 55% in certain years, indicating high phenotypic plasticity. In contrast, thousand-seed weight showed relative stability ( $V < 12\%$ ), confirming its predominantly genetic determination and breeding value as a stable component of yield. Average yield varied widely among years, ranging from 11.7 to 81.7 c/ha, reflecting a pronounced genotype  $\times$  environment interaction. Correlation analysis revealed strong positive relationships between yield and indices of stability and stress tolerance ( $r = 0.70-0.74$ ), confirming their high informativeness for assessing the adaptive potential of breeding material. As a result, the genotypes NPSR0607, Mirko, Hidalgo, Ordezh, and Krasnodarsky-3 were identified as combining high ecological plasticity, resistance to abiotic stresses, and stable yield formation under contrasting climatic conditions. The obtained results are of considerable scientific and practical importance and can be used to improve methodological approaches in spring rapeseed breeding aimed at enhancing adaptability and yield stability under ongoing climate change and increasing aridization of agroecosystems in Northern Kazakhstan.

**Keywords:** spring rapeseed, plasticity, stability, yield, Stress Tolerance Index, stress resistance

**For citation:** Ten E.A., Oshergina I.P., Pestova D.M. (2026). Effects of climatic factors on phenological adaptation and yield of spring rapeseed genotypes (*brassica napus*) // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 2. Number 110. Pp. 87–96. <https://doi.org/10.37884/2-2026/08> [In Russ.].

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

*Е.А. Тен \*, И.П. Ошергина, Д.М. Пестова*

А.И. Бараев атындағы Астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы, Қазақстан, Научный.  
E-mail: jekon\_t87.07@mail.ru

## **ЖАЗДЫҚ РАПС ГЕНОТИПТЕРІНІҢ ФЕНОЛОГИЯЛЫҚ БЕЙІМДЕЛУІ МЕН ӨНІМДІЛІГІНЕ КЛИМАТТЫҚ ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІ (BRASSICA NAPUS)**

**Тен Евгений Алексеевич**, А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы, Агрономия магистрі, PhD докторанты, бұршақ және майлы дақылдар селекциясы зертханасының меңгерушісі, Научный кенті, Қазақстан

E-mail: jekon\_t87.07@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8173-672X>;

**Ошергина Ирина Петровна**, А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы, Қазақстан, Научный кенті, Агрономия магистрі, PhD докторанты, дәнді, бұршақ, дәнді және майлы дақылдар селекциясы бөлімінің меңгерушісі, Научный кенті, Қазақстан

E-mail: egoriha76@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5131-5091>;

**Пестова Дарья Максимовна**, А.И. Бараев атындағы Астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы, эколог мамандығы бойынша бакалавр, дәнді бұршақ және майлы дақылдар селекциясы зертханасының кіші ғылыми қызметкері, Научный кенті, Қазақстан

E-mail: Peestov\_a@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-3922-647>.

**Аннотация.** Мақалада Солтүстік Қазақстан жағдайында гидротермиялық режимнің жылдар бойынша жоғары өзгергіштігімен сипатталатын климаттық факторлардың жаздық рапс (*Brassica napus* L.) генотиптерінің фенологиялық бейімделуіне, өнімділік элементтерінің қалыптасуына және өнімділігіне әсерін көпжылдық бағалау нәтижелері ұсынылған. Зерттеудің мақсаты вегетациялық кезеңдегі температуралық жағдайлар мен ылғалмен қамтамасыз етілуге байланысты рапс өсімдіктерінің өнімдік әлеуетін жүзеге асыру заңдылықтары мен бейімделу реакцияларын анықтау, сондай-ақ селекциялық практика үшін перспективалы генотиптерді іріктеу болды. Ауа райы жағдайлары фенологиялық фазалардың өтуіне, өнім құрылымының элементтеріне және өнімділік деңгейіне елеулі әсер ететіні анықталды. Қоршаған орта факторларына ең сезімтал көрсеткіш ретінде бір өсімдіктен алынатын тұқым массасы белгіленді, оның вариация коэффициенті жекелеген жылдары 55 %-ға дейін жетіп, белгінің жоғары фенотиптік пластикалығын көрсетті. Сонымен қатар, 1000 тұқым массасы салыстырмалы тұрақтылықпен ( $V < 12\%$ ) сипатталып, оның негізінен генетикалық шартталуын және өнімділіктің тұрақты компоненті ретіндегі селекциялық маңызын растады. Жылдар бойынша орташа өнімділік 11,7–81,7 ц/га аралығында айтарлықтай ауытқып, «генотип × орта» өзара әрекеттесуінің айқын көрінісін көрсетті. Корреляциялық талдау өнімділік пен тұрақтылық және төзімділік индекстері арасында тығыз оң байланыстардың ( $r = 0,70–0,74$ ) бар екенін анықтап, олардың селекциялық материалдың бейімделу әлеуетін бағалаудағы жоғары ақпараттылығын дәлелдеді. Зерттеу нәтижесінде климаттық жағдайлары контрастты жылдары жоғары экологиялық пластикалықты, абиотикалық стресс факторларына төзімділікті және тұрақты өнім қалыптастыру қабілетін үйлестіретін НПСР0607, Mirko, Хидалго, Ордеж және Краснодарский-3 үлгілері бөлініп алынды. Алынған нәтижелер ғылыми және практикалық тұрғыдан маңызды болып табылады және климаттың өзгеруі мен Солтүстік Қазақстан агроэкожүйелерінің аридизациясы жағдайында жаздық рапс селекциясының әдістемелік тәсілдерін жетілдіруде пайдаланылуы мүмкін.

**Түйін сөздер:** жаздық рапс, пластикалық, тұрақтылық, өнімділік, стресске төзімділік индексі, стресске тұрақтылық

**Дәйексөз үшін:** Тен Е.А., Ошергина И.П., Пестова Д.М. (2026). Жаздық рапс генотиптерінің фенологиялық бейімделуі мен өнімділігіне климаттық факторлардың әсері (*brassica napus*) // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 2. Number 110. Pp. 87–96 <https://doi.org/10.37884/2-2026/08> [In Russ.].

**Мүдделер қақтығысы:** авторлар мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді.

*Е.А. Тен\*, И.П. Ошергина, Д.М. Пестова*

Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева, Научный, Казахстан.  
E-mail: jekon\_t87.07@mail.ru

## **ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФЕНОЛОГИЧЕСКУЮ АДАПТАЦИЮ И УРОЖАЙНОСТЬ ГЕНОТИПОВ ЯРОВОГО РАПСА (*BRASSICA NAPUS*)**

**Тен Евгений Алексеевич**, научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева, магистр агрономии, аспирант, заведующий лабораторией селекции зернобобовых и масличных культур, п. Научный, Казахстан

E-mail: jekon\_t87.07@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8173-672X>;

**Ошергина Ирина Петровна**, научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева, Казахстан, п. Научный, магистр агрономии, аспирант, заведующий отделом селекции зернобобовых, масличных и крупяных культур

E-mail: egoriha76@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5131-5091>;

**Пестова Дарья Максимовна**, научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева, бакалавр-эколог, МНС лаборатории селекции зернобобовых и масличных культур, п. Научный, Казахстан

E-mail: Peestov\_a@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-3922-6473>.

**Аннотация.** В статье представлены результаты многолетней оценки влияния климатических факторов на фенологическую адаптацию, формирование элементов продуктивности и урожайность генотипов ярового рапса (*Brassica napus* L.) в условиях Северного Казахстана, характеризующихся высокой межгодовой изменчивостью гидротермического режима. Целью исследования являлось выявление закономерностей реализации продуктивного потенциала и адаптивных реакций растений рапса в зависимости от температурных условий и влагообеспеченности вегетационного периода, а также определение перспективных генотипов для селекционной практики. Установлено, что погодные условия оказывают существенное влияние на прохождение фенологических фаз, элементы структуры урожая и уровень урожайности. Наиболее чувствительным к воздействию факторов среды показателем оказалась масса семян с растения, коэффициент вариации которой в отдельные годы достигал 55 %, что свидетельствует о высокой фенотипической пластичности признака. В то же время масса 1000 семян характеризовалась относительной стабильностью ( $V < 12\%$ ), подтверждая её преимущественно генетическую обусловленность и селекционную значимость как стабильного компонента урожайности. Средняя урожайность по годам варьировала в очень широком диапазоне – от 11,7 до 81,7 ц/га, отражая выраженное взаимодействие «генотип × среда». Корреляционный анализ показал наличие тесных положительных связей урожайности с индексами устойчивости и стабильности ( $r = 0,70-0,74$ ), что подтверждает их высокую информативность при оценке адаптивного потенциала селекционного материала. В результате исследований выделены образцы НПСР0607, Mirko, Хидалго, Ордеж и Краснодарский-3, сочетающие высокую экологическую пластичность, устойчивость к абиотическим стрессам и стабильное формирование урожая в контрастных по погодным условиям годам. Полученные результаты имеют важное научное и практическое значение и могут быть использованы для совершенствования методических подходов к селекции ярового рапса, направленных на повышение адаптивности и устойчивости сортов в условиях усиливающихся климатических изменений и аридизации агроэкосистем Северного Казахстана.

**Ключевые слова:** яровой рапс, пластичность, стабильность, урожайность, индекс толерантности к стрессу и устойчивости к стрессу

**Для цитирования:** Е.А. Тен, И.П. Ошергина, Д.М. Пестова (2026). Влияния климатических факторов на фенологическую адаптацию и урожайность генотипов ярового рапса (*brassica napus*) // Research, results – Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 2. Number 110. Pp. 87–96. <https://doi.org/10.37884/2-2026/08> [In Russ.].

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

**Информация о финансировании:** работа выполнена в рамках программно-целевого

финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан по бюджетной программе 267, BR -22885857 «Создание и внедрение в производство высокопродуктивных сортов и гибридов масличных и крупяных культур, с целью обеспечения продовольственной безопасности Казахстана».

**Благодарности:** Коллектив авторов выражает благодарность сотрудникам лаборатории селекции зернобобовых и масличных культур ТОО «НПЦЗХ им. А. И. Бараева» за оказанную помощь в проведении полевых работ.

### **Введение.**

Климатические изменения, сопровождающиеся ростом температур, изменением характера осадков и учащением засух, значимо влияют на продуктивность сельскохозяйственных культур. Для рапса (*Brassica napus* L.) адаптация к таким стрессам – ключевой фактор устойчивого производства [Yang и др., 2014: 793–801]. Важными индикаторами адаптивного отклика являются фенологические параметры, такие как продолжительность фаз «всходы – цветение» и «цветение – созревание», которые тесно связаны с температурным и гидротермическим режимами и определяют урожайность [Han и др., 2021: 39].

Однако пластичность периодов цветения и созревания рапса, отражающая характер генотип x среда (GxE) взаимодействия, до настоящего времени изучена недостаточно [Putterill и др., 2004: 363–373]. Установлено, что продолжительность вегетационного периода рапса определяется комплексным воздействием экологических факторов, прежде всего освещённости, влагообеспеченности и температурного режима [Bouché и др., 2016: 1167–1171]. При этом погодные условия в значительной степени формируют сроки прохождения основных фенологических фаз [Ten et al., 2025: 4], тогда как количество и распределение осадков по вегетации оказывают неоднозначное влияние на фенологические и морфологические процессы, что обусловлено региональными особенностями условий выращивания культуры [Zhao и др., 2022: 24]. В условиях меняющегося климата изучение GxE-взаимодействия приобретает особое значение для оценки адаптивного потенциала [Zhang и др., 2013: 77–88]. Показано, что для рапса оно влияет не только на урожайность, но и на качество продукции [Ошергина и др., 2025: 215–224], причём температурные и климатические факторы вносят значительный вклад в фенотипические различия [Liu и др., 2021: 1262–1275]. Хотя методы количественной генетики позволяют оценить связь между пластичностью и устойчивостью к абиотическим стрессам [Guo и др., 2020: 673–683], а исследования подтверждают значительное влияние среды на фенологию разных экотипов [Shen и др., 2018; Helal и др., 2021: 2475], данные о выраженности GxE-компоненты для связи вегетационного периода с урожайностью остаются ограниченными [Hu и др., 2022: 694–704; Методические указания по изучению коллекции технических и масличных культур, 1968: 39].

Цель работы: оценка влияния климатических факторов на фенологическую адаптацию и урожайность образцов ярового рапса в условиях Северного Казахстана.

### **Материалы и методы.**

Исследования проводились на опытных участках ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева» в 2021-2025 гг. Объекты изучения – 27 образцов ярового рапса из Казахстана, России, Германии, Канады, Белорусии, Финляндии, Украины, Франции и Бразилии.

Основным типом почв опытных участков является чернозём южно-карбонатный, характеризующийся высокой мощностью гумусового горизонта и умеренным уровнем естественного плодородия. Согласно данным агрохимической паспортизации опытных участков (по Мачигину) ТОО «НПЦЗХ им. А. И. Бараева», содержание органического вещества составляет 3,4–3,7 %, подвижного фосфора – 0,10–0,15 %, обменного калия – 8–14 мг/кг, нитратного азота – 4–15 мг/кг. Содержание микроэлементов представлено следующими значениями: бор – 0,7 мг/кг, молибден – 0,2 мг/кг, марганец – 20 мг/кг, цинк – 0,8 мг/кг, медь – 0,2 мг/кг. Реакция почвенного раствора (рН водной вытяжки) варьирует в пределах 7,2–7,8. Плотность сложения почвы составляет 1,0–1,2 г/см<sup>3</sup>, общая порозность – 50–55 %, воздухоёмкость – 25–30 %. В отдельных пониженных элементах рельефа встречаются тёмно-каштановые и слабокарбонатные разновидности чернозёмов, что является характерной особенностью северо-степных ландшафтов Казахстана.

Закрытие влаги проводили по мере физического созревания почвы орудием Catros, агрегатированным с трактором тягового класса А–Б, на глубину до 5 см. Технология подготовки чистого пара включала весенне-летние обработки почвы после массового появления всходов сорной

растительности. Вторую и третью обработки выполняли плоскорезами КПШ-3 и КПШ-9 на глубину 10–12 и 12–14 см соответственно, по мере отрастания сорняков. Основную обработку почвы осуществляли в конце августа – сентябре плоскорезом-глубокорыхлителем ПГ-3 на глубину 25–27 см. Предпосевную обработку почвы проводили агрегатом СЗС-2,1 на глубину 3–4 см. Яровой рапс высевали по обычному селекционному фону – чистому пару.

Сроки сева конец второй – начало третьей декады мая. Посев проводился по чистому плоскорезному пару специализированной селекционной сеялкой ССФК-7. Норма высева – 1,5 млн / га, глубина заделки 3–4 см. Сразу после заделки семян проводилось прикатывание почвы кольчато-шпоровыми катками.

Опыт закладывался по схеме рандомизированного блочного размещения с двукратной повторностью. Площадь делянки – 4,0 м<sup>2</sup>.

Для каждой делянки фиксировались даты наступления фаз: всходы, начало стеблевания, бутонизация, начало и массовое цветение, образование стручков и созревание.

Уборка проводилась однофазным способом при кондиционной влажности 10,0–11,0 %.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием Microsoft Excel и IBM SPSS Statistics (версия 23.0).

Оценка стабильности и адаптивности генотипов проводилась на основе индекса экологической пластичности ( $b_i$ ) и стабильности ( $Qd^2$ ) по методике разработанной Eberhart & Russell (1966) [Eberhart и др., 1966: 36–40].

Индекс засухоустойчивости (STI) рассчитан по формуле:  $STI = (Y_p \cdot Y_s) / (\bar{Y}_p^2)$

Толерантность к засухе (TOL) рассчитана по формуле:  $TOL = Y_p - Y_s$

Индекс урожайности при стрессе (K1SYI) рассчитан по формуле:  $K1SYI = Y_s / \bar{Y}_s^2$ , где:

$Y_s$  – урожайность сортообразца в условиях засухи;

$\bar{Y}_s^2$  – средняя урожайность всех образцов в засухе.

Индекс урожайности без стресса (K2SYI) рассчитан по формуле:  $K2SYI = Y_{ns} / \bar{Y}_{ns}$ , где:

$Y_{ns}$  – урожайность сортообразца в нормальных условиях;  $\bar{Y}_{ns}$  – урожайность сортообразца в условиях засухи

### Результаты и обсуждение.

В целях анализа степени реакции растений на контрастные условия среды проведено сравнение метеорологических параметров за 2021–2025 гг., представленных на рисунке 1.

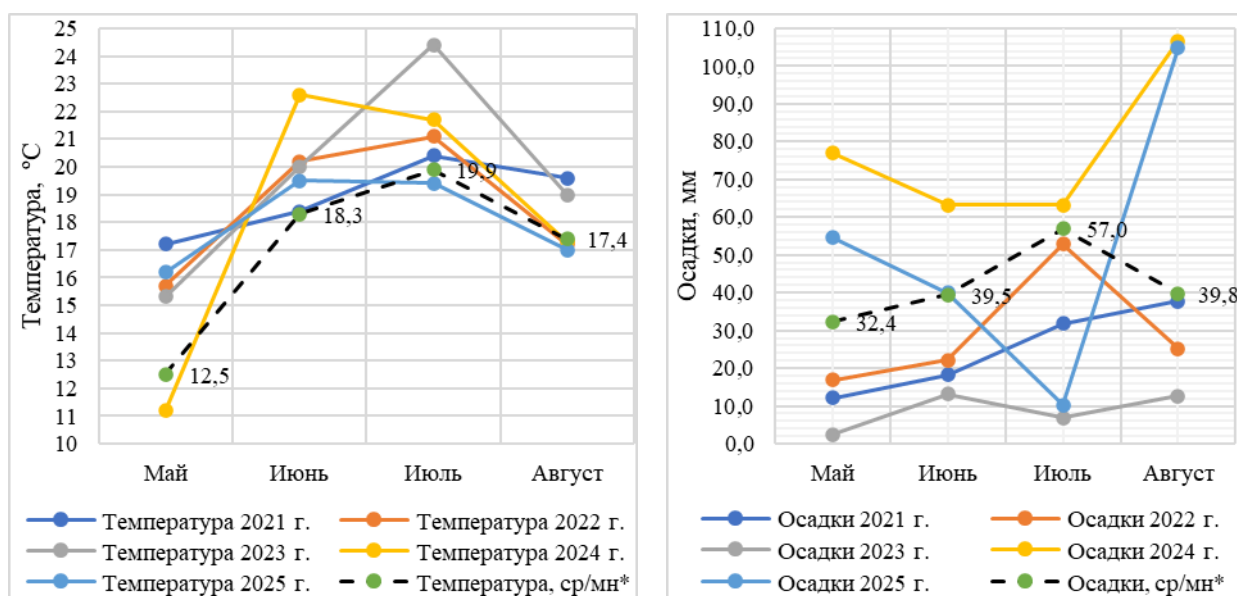


Рис. 1. Динамика среднемесячной температуры воздуха и количества осадков, 2021–2025 гг. (по данным ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева», \*ср/мн – среднее многолетнее значение)

[Fig. 1. Dynamics of average monthly air temperature and precipitation, 2021–2025 (according to LLP “NPCZH named after A.I. Baraev”, avg/mult – long-term average value)].

2021 год: Условия близкие к среднемноголетним (температура 18–20 °С, осадки 35–45 мм, ГТК=0,70) обеспечили равномерный рост и сбалансированное развитие.

2022 год: Повышенный термический фон (до 23–24 °С) и дефицит осадков (10–25 мм, ГТК<0,81)

вызвали ускорение формирования генеративных органов и сокращение цветения.

2023 год: Неблагоприятный гидротермический режим (температура 19–24 °С, осадки 30–40 мм, ГТК=0,16) нарушил нормальное прохождение репродуктивных фаз.

2024 год: Пониженные температуры на старте вегетации (12,5 °С в мае) и обильные осадки (до 90 мм в августе, ГТК>1,20) способствовали удлинению вегетационного периода и замедлению перехода к цветению.

2025 год: Параметры вблизи нормы (17–20 °С, 35–60 мм осадков) обеспечили стабильное развитие, но обильные дожди в августе спровоцировали вторичное цветение и удлинение периода всходы–созревание.

Для комплексной оценки адаптивности рапса важна взаимосвязь погодных условий вегетации с продолжительностью ключевых фенологических фаз. Температура воздуха и количество осадков определяют скорость развития растений, влияя на формирование генеративных органов и потенциал урожайности (рисунок 2).

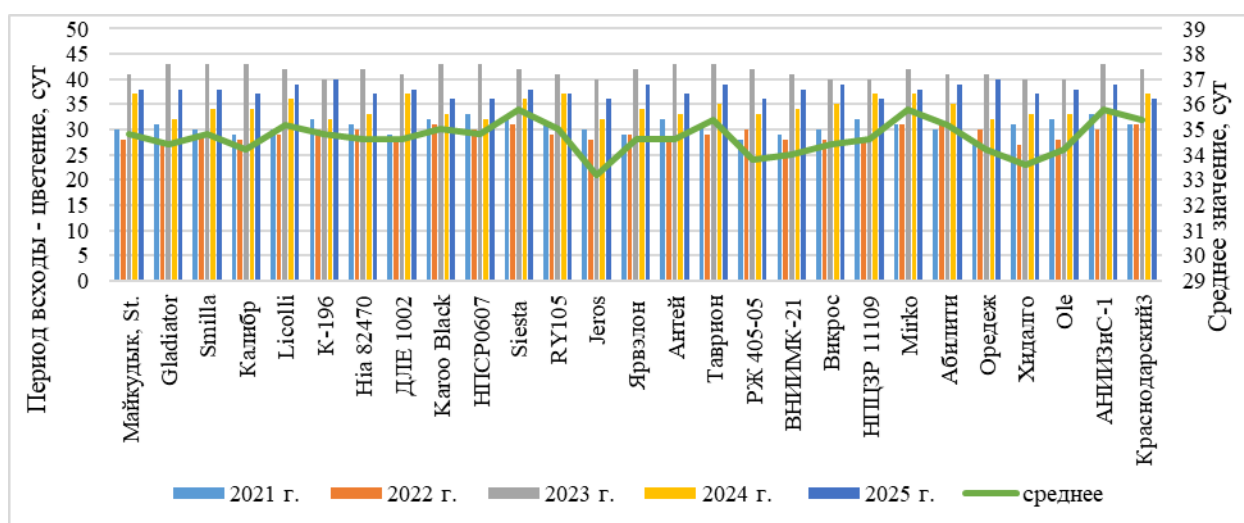


Рис. 2. Длительность фазы всходы – цветение  
[Fig. 2. Duration of the emergence-to-flowering phase].

Средняя продолжительность фазы всходы – цветение составила 27,2–37,8 суток ( $V = 11,4$ ). Наиболее раннее цветение отмечено у сортов Ниа 2470 (27,2 суток), Sinola (28,0 сут) и Kamfo (28,5 сут). Поздним цветением, характеризующимся удлинённой вегетационной фазой, отличались образцы АНИИЗиС-1 (37,8 сут), Викрос (36,9 сут) и Майкулык St. (36,1 сут).

Анализ выявил прямую зависимость фенологии от погодных условий. В жаркие и засушливые 2022–2023 гг. (среднеиюльская температура 21,8–24,0 °С, осадки 32,4–39,5 мм/мес.) фаза всходы – цветение сокращалась до 28–30 суток. В более прохладный и влажный 2024 г. (температура 17,4–18,3 °С) её продолжительность увеличивалась до 35–37 суток, что подтверждается положительной корреляцией с количеством осадков ( $r = 0,64$ ).

Продолжительность вегетационного периода всходы – созревание варьировала от 98 до 126 сут (рисунок 3)

Короткий период (98–104 сут) был характерен для ранних образцов Kamfo, Sinola и Ниа 2470. Более длительный цикл (124–126 сут) показали сорта АНИИЗиС-1, Викрос и Красноярский-3, что отражает их замедленное развитие и высокую физиологическую пластичность для эффективного использования ресурсов. Межгодовые колебания напрямую зависели от погодных условий. В жарком и засушливом 2022 году период сокращался до 102 суток. В прохладном и влажном 2024 году он удлинялся до 115–118 суток. В 2025 году обильные осадки в августе вызвали вторичное цветение, что увеличило вегетацию до 125 суток.

Далее для оценки влияния климата на урожайность был проведён анализ среднего числа стручков и семян с растения у различных образцов, представленный на рисунке 4.

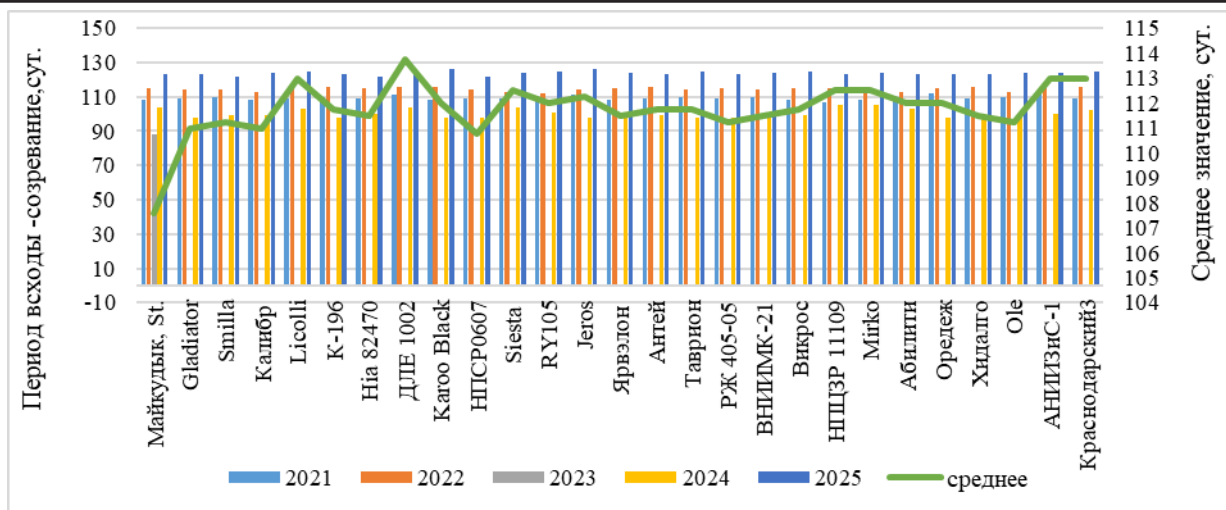


Рис. 3. Продолжительность вегетационного периода коллекционных образцов рапса [Fig. 3. Length of the growing season of rapeseed collection samples].

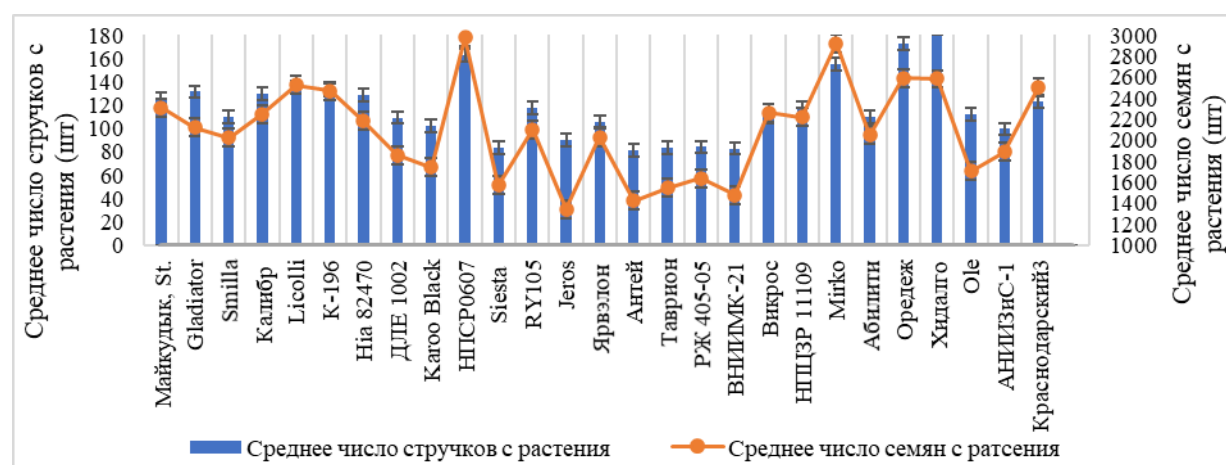


Рис. 4. Среднее число стручков и семян с растения у образцов рапса в зависимости от климатических условий вегетационного периода, 2021–2025 гг.

[Fig. 4. Average number of pods and seeds per plant in rapeseed samples depending on the climatic conditions of the growing season, 2021–2025].

Наибольшее среднее число стручков с растения сформировали Хидалго (185,2 шт.), Ордеж (173,0 шт.), НПСР0607 (163,1 шт.) и Mirko (155,0 шт.). Высокие значения числа семян с растения показали генотипы: НПСР0607 (2974,4 шт.), Mirko (2922,9 шт.), Ордеж (2594,1 шт.), Хидалго (2583,2 шт.), а также Licolli (2527,4 шт.) и Краснодарский-3 (2505,4 шт.), что подтверждает взаимосвязанность продуктивных признаков.

Минимальные значения отмечены у Антея (81,7 шт.), ВНИИМК-21 (82,9 шт.), Siesta (83,9 шт.), Тавриона (83,4 шт.) и РЖ 405-05 (84,3 шт.).

Таким образом, на основе данных за 2021–2025 гг. установлены значительные различия в массе семян с растения и массе 1000 семян у 27 образцов, отражающих их адаптивные реакции на климат (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика массы семян с растения и массы 1000 семян у образцов рапса в зависимости от климатических условий вегетационных периодов, 2021–2025 гг.

Название образца	Масса семян с растения, г						Масса 1000 семян, г					
	2021	2022	2023	2024	2025	среднее	2021	2022	2023	2024	2025	среднее
Майкудык, St.	19,55	10,11	2,40	5,50	14,40	10,23	4,60	3,51	3,80	4,85	4,52	4,27
Gladiator	33,90	4,86	2,90	10,60	9,20	12,09	4,57	3,54	4,00	5,00	4,33	4,29
Smilla	17,79	7,60	2,20	10,20	13,80	10,32	5,01	4,99	4,36	3,90	4,30	4,51
Калибр	25,25	8,40	1,40	19,40	5,80	12,05	5,00	4,53	3,87	4,36	4,13	4,38
Licolli	23,50	6,81	1,50	14,90	9,70	11,28	4,89	3,86	4,26	3,92	4,00	4,19
Нia 82470	11,28	3,47	2,10	9,50	26,60	10,59	4,76	3,73	4,10	5,07	4,35	4,40
Ярвэлон	18,01	6,12	2,80	10,40	16,20	10,31	5,49	4,46	3,52	4,47	4,00	4,39
НПЦЗР 11109	18,87	8,54	2,40	11,30	10,80	10,38	3,62	2,59	4,80	4,93	4,33	4,05
Mirko	28,75	11,38	1,30	19,90	7,50	13,77	4,84	3,81	3,40	5,13	4,00	4,24

Абилити	17,19	12,00	2,40	6,00	16,60	10,84	5,00	4,40	4,92	4,91	4,42	4,73
Оредеж	5,23	15,93	2,50	5,90	27,30	11,17	5,08	4,05	4,11	3,70	4,21	4,23
Хидалго	7,14	21,83	2,60	14,60	8,30	10,89	4,42	3,39	4,43	4,50	4,60	4,27
Краснодарский3	17,18	23,10	2,50	8,90	6,50	11,64	4,88	4,10	4,20	4,90	4,41	4,50
СА и ОС, М ± m	16,95 ±1,2	8,89 ±0,9	2,21 ±0,1	9,55 ±1,0	12,80 ±1,0	9,98 ±0,3	4,67 ±0,1	3,85 ±0,1	3,90 ±0,1	4,54 ±0,1	4,25 ±0,0	4,24 ±0,1
V %	33,78	55,37	22,44	55,26	42,45	17,85	10,68	17,59	11,22	11,83	5,30	6,23
Дисперсия s <sup>2</sup>	38,9	24,3	0,2	27,8	29,5	3,2	0,2	0,5	0,2	0,3	0,1	0,1

Средняя масса семян с одного растения варьировала в широких пределах: от минимальных значений у Siesta (7,82 г) и Тавриона (8,02 г) до максимальных у Mirko и Калибра (по 13,77 г) и НПСР0607 (12,76 г) при общем среднем показателе  $9,98 \pm 0,3$  г. Высокие результаты также показали сорта Gladiator (12,09 г), Хидалго (10,89 г), Абилити (10,84 г) и Краснодарский 3 (11,64 г). Межгодовая динамика подтвердила высокую зависимость признака от условий: минимум (в среднем 2,21 г в 2023 г.) соответствовал засухе в фазу цветения, а максимумы (16,95 г в 2021 г. и 12,80 г в 2025 г.) – благоприятному гидротермическому режиму.

Признак массы 1000 семян оказался значительно стабильнее, с межгодовым разбросом от 3,68 до 4,73 г. Наибольшие значения отмечены у Абилити (4,73 г), Jeros (4,66 г), Siesta (4,56 г) и Краснодарского 3 (4,50 г). Низкие коэффициенты вариации ( $V = 5,30\text{--}17,59\%$ ) и дисперсии ( $s^2 = 0,1\text{--}0,5$ ) подтверждают генетическую детерминированность и устойчивость признака. Даже у образцов с низкой массой семян с растения (ДЛЕ 1002 – 8,85 г, Karoo Black – 8,18 г) масса 1000 семян оставалась стабильной (3,97 г и 4,51 г, соответственно).

Таким образом, многолетние исследования выявили существенные различия между образцами по урожайности и адаптивным параметрам. Средняя урожайность по годам варьировала в очень широком диапазоне от 11,69 до 81,71 ц/га (таблица 2).

Таблица 2 – Комплексная характеристика продуктивности, пластичности и стрессоустойчивости коллекционных образцов ярового рапса, 2021–2025 гг.

Название образца	Урожайность по годам, ц/га					bi*	Qd <sup>2</sup> *	STI*	TOL*	K1SYI*	K2SYI*
	2021	2022	2023	2024	2025						
Майкудык, St.	52,57	30,56	25,87	40,72	50,75	1,00	7,39	0,50	26,70	0,98	1,01
Smilla	44,36	29,93	27,92	38,69	60,00	0,93	54,04	0,46	16,44	1,06	0,85
Калибр	46,86	29,98	21,49	41,88	60,25	1,11	62,00	0,37	25,37	0,82	0,90
Licolti	53,50	27,08	21,53	41,88	58,00	1,27	24,41	0,42	31,97	0,82	1,03
Karoo Black	48,36	28,63	36,07	29,81	45,75	0,65	26,88	0,64	12,29	1,37	0,93
НПСР0607	52,93	26,50	20,08	22,19	48,50	1,22	30,27	0,39	32,85	0,76	1,02
Jeros	54,64	28,88	17,44	40,88	48,00	1,16	35,74	0,35	37,20	0,66	1,05
Ярвэлон	48,93	27,81	28,32	40,00	44,00	0,75	11,27	0,51	20,61	1,08	0,94
Антей	51,43	26,56	18,75	32,50	43,50	1,06	11,65	0,36	32,68	0,71	0,99
Викрос	47,64	39,13	28,67	35,63	58,50	0,82	45,94	0,50	18,97	1,09	0,91
НПЦЗР 11109	45,22	37,50	38,74	34,69	45,75	0,34	9,81	0,65	6,48	1,47	0,87
Mirko	48,93	30,56	29,47	28,75	40,77	0,67	17,24	0,53	19,46	1,12	0,94
Абилити	45,86	23,31	37,45	27,19	41,50	0,58	55,07	0,63	8,41	1,42	0,88
Хидалго	79,43	30,31	25,81	35,31	62,25	1,87	40,45	0,76	53,62	0,98	1,52
Ole	81,71	31,44	31,37	42,50	58,50	1,67	65,11	0,94	50,34	1,19	1,57
АНИИЗиС-1	71,43	11,69	27,31	43,44	59,75	1,88	89,40	0,72	44,12	1,04	1,37
Краснодарский3	76,00	38,75	21,78	31,88	44,75	1,39	-	0,61	54,22	0,83	1,46
НСР <sub>05</sub>	6,1	5,9	6,3	7,6	7,9	-	-	-	-	-	-
СА и ОС, М ± m	52,1 ±2,4	28,1 ±1,1	26,3 ±1,3	35,0 ±1,2	49,8 ±1,5	-	-	-	-	-	-
КВ, V %	23,96	21,19	25,90	17,12	15,14	-	-	-	-	-	-
Дисперсия s <sup>2</sup>	155,7	35,5	46,4	36,0	56,9	-	-	-	-	-	-

\*Пластичность (bi), \*стабильность (Qd<sup>2</sup>), \*индекс засухоустойчивости (STI), \*толерантность к засухе (TOL), \*индекс урожайности при стрессе (K1SYI), \*индекс урожайности без стресса (K2SYI)

Стандартный сорт Майкудык продемонстрировал стабильную урожайность в диапазоне 25,87–52,57 ц/га. Его высокую экологическую устойчивость подтверждают нейтральный коэффициент пластичности (bi=1,00) и низкое значение дисперсии отклонений стабильности (Qd<sup>2</sup>=7,39), что обосновывает его использование как надёжного стандарта для сравнительной оценки.

На основе анализа реакции на условия среды все изученные образцы были разделены на несколько характерных групп:

Высокопластичные и высокоурожайные образцы. К этой группе относятся Хидалго ( $b_i = 1,87$ ), АНИИЗиС-1 ( $b_i = 1,88$ ), Ole ( $b_i = 1,67$ ) и Краснодарский 3 ( $b_i = 1,39$ ). В благоприятные годы их урожайность превышала 70–80 ц/га, а высокие значения индекса засухоустойчивости ( $STI = 0,72–0,94$ ) указывают на способность сохранять потенциал в стрессе. Однако повышенные значения  $Qd^2$  (40–185) свидетельствуют о меньшей стабильности, поэтому их рекомендуется использовать в регионах с устойчиво благоприятным климатом.

Образцы со средней пластичностью и сбалансированной устойчивостью. Такие как Калибр ( $b_i = 1,11$ ), Licolli ( $b_i = 1,27$ ), НПСП0607 ( $b_i = 1,22$ ) и Jeros ( $b_i = 1,16$ ), показали хорошую урожайность (40–55 ц/га) и достаточно низкую вариабельность ( $Qd^2 = 24–62$ ). Их отличают высокий индекс  $STI$  (0,35–0,42) и умеренная толерантность к засухе ( $TOL = 30–37$ ), что позволяет им поддерживать продуктивность при кратковременных стрессах.

Образцы стресс-устойчивого типа. Для образцов Karoo Black ( $b = 0,65$ ), НПЦЗР 11109 ( $b = 0,34$ ), Абилити ( $b_i = 0,58$ ) и Mirko ( $b_i = 0,67$ ) характерна пониженная пластичность ( $b_i < 1$ ) и сравнительно низкая стабильность ( $Qd^2 = 9–26$ ). Их ключевая особенность – повышенные значения индекса урожайности при стрессе ( $K1SYI = 1,12–1,47$ ), что делает их ценными источниками толерантности к засухе для засушливых регионов.

Образцы со средней пластичностью и стабильностью. В эту категорию вошли Антей, Ярвэлон, Smilla и Викрос с коэффициентами пластичности 0,75–0,93 и сбалансированными показателями ( $STI = 0,44–0,50$ ;  $TOL = 16–21$ ). Они обеспечивают относительно постоянный уровень урожайности (40–50 ц/га) и устойчивое развитие, что определяет их как экологически стабильные формы для условий умеренного стресса.

Для более глубокого понимания механизмов адаптации генотипов рапса к изменяющимся климатическим условиям был проведён корреляционный анализ между урожайностью и основными адаптивными параметрами (таблица 3).

Таблица 3 – Корреляционные взаимосвязи между показателями урожайности и адаптивными индексами у генотипов ярового рапса

Признаки	Урожайность	$b_i$	$Qd^2$	$STI$	$TOL$	$K1SYI$	$K2SYI$
Урожайность	1,00	0,551**	0,243	0,700**	0,514**	0,310	0,742**
$b_i$	0,551**	1,00	0,342	0,332	0,917**	-0,351	0,823**
$Qd^2$	0,240	0,340	1,00	0,442*	0,34	0,181	0,465*
$STI$	0,700**	0,330	0,442*	1,00	0,29	0,724**	0,720**
$TOL$	0,514**	0,917**	0,340	0,29	1,00	-0,437*	0,872**
$K1SYI$	0,310	-0,350	0,180	0,724**	-0,437*	1,00	0,06
$K2SYI$	0,742**	0,823**	0,465*	0,720**	0,872**	0,06	1,00

\*\* . Корреляция значима на уровне 0,01, \* . Корреляция значима на уровне 0,05

Корреляционный анализ выявил статистически значимые взаимосвязи урожайности ярового рапса с адаптивными индексами. Высокие положительные корреляции урожайности с индексом засухоустойчивости ( $STI, r = 0,700^*$ ) и индексом урожайности без стресса ( $K2SYI, r = 0,742^*$ ) показывают, что генотипы, стабильно продуктивные в стрессовых условиях, также эффективнее поддерживают урожай при изменчивом климате. Урожайность существенно связана и с толерантностью к стрессу ( $TOL, r = 0,514^*$ ), что подтверждает её ценность как критерия приспособленности.

Уровень продуктивности зависит от экологической пластичности, что отражает положительная связь урожайности с коэффициентом пластичности ( $b_i, r = 0,551^{**}$ ). При этом сильная корреляция  $b_i$  с  $TOL$  ( $r = 0,917^*$ ) означает, что высокая пластичность часто сочетается с выраженной толерантностью, демонстрируя комплексный адаптивный ответ.

Отрицательная корреляция между индексом урожайности при стрессе ( $K1SYI$ ) и  $TOL$  ( $r = -0,437^*$ ) отражает закономерное снижение продуктивности у чувствительных генотипов в неблагоприятных условиях. Однако положительная связь  $K1SYI$  с  $STI$  ( $r = 0,724^*$ ) доказывает, что сочетание стабильности и стрессоустойчивости достижимо для ограниченного числа высокопластичных образцов.

### Выводы.

Исследования подтвердили, что урожайность ярового рапса в Северном Казахстане определяется адаптивностью, экологической пластичностью и устойчивостью образцов к абиотическим стрессам. Наиболее чувствительным к погодным условиям элементом структуры урожая была масса семян с растения, в то время как масса 1000 семян оставалась стабильным сортовым признаком.

Урожайность тесно коррелировала с индексами засухоустойчивости (STI) и урожайности без стресса (K2SYI). Выделены высокоадаптивные образцы (НПСР0607, Mirko, Хидалго и др.), сочетающие продуктивность с устойчивостью, перспективные для селекции на стабильность в условиях изменяющегося климата.

Таким образом, для повышения эффективности селекции необходим учёт климатических факторов и применение адаптивных индексов при оценке и отборе коллекционных образцов рапса.

#### REFERENCES

- Bouché F., Lobet, G., Tocquin P., Périlleux C. (2016). FLOR-ID: an interactive database of flowering-time gene networks in *Arabidopsis thaliana*. *Nucleic Acids Res.* 2016. № 44. Pp. 1167–1171. <https://doi.org/10.1093/nar/gkv1054>
- Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Sci.* 1966;6(1):36–40.
- Helal M.M.U., Gill R.A., Tang M., Yang L., Hu M., Yang L. SNP- and haplotype-based GWAS of flowering-related traits in *Brassica napus*. *Plants*, 2021.– № 10.– P. 2475. <https://doi.org/10.3390/plants10112475>
- Hu J., Chen B., Zhao J., Zhang F., Xie T., Xu K. (2022). Genomic selection and genetic architecture of agronomic traits during modern rapeseed breeding. *Nat. Genet.* 2022. № 54. Pp. 694–704. <https://doi.org/10.1038/s41588-022-01055-6>
- Han X., Xu Z.R., Zhou L., Han C.Y., Zhang Y.M. (2021). Identification of QTNs and their candidate genes for flowering time and plant height in soybean using multi-locus genome-wide association studies. *Mol. Breed.* 2021. №41. P.39. <https://doi.org/10.1007/s11032-021-01230-3>
- Liu N., Du Y., Warbuton M.L., Xiao Y., Yan J. (2021). Phenotypic plasticity contributes to maize adaptation and heterosis. *Mol. Biol. Evol.* 2021. № 38. Pp. 1262–1275. <https://doi.org/10.1093/molbev/msaa283>
- Putterill J., Laurie R., Macknight R. (2004). It's time to flower: the genetic control of flowering time. *BioEssays.* 2004. №26. Pp. 363–373. <https://doi.org/10.1002/bies.20021>
- Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kolektsii tekhnicheskikh i maslichnykh kul'tur. Leningrad: VIR. 1968. 39 p.
- Ten E.A., Oshergina I.P., Dorogova Yu.P. (2025). Izuchenie vliyaniya gidrotermicheskikh uslovii na produktivnost' kolektsionnykh obraztsov yarovogo rapsa v usloviyakh sukhostepnoi zony Akmolinskoi oblasti. *Izdenister Natigeler.* 2025. №2(106). Pp. 141–155. <https://doi.org/10.37884/2-2025/14>
- Oshergina I.P., Ten E.A. (2025). Adaptivnyi potentsial perspektivnykh linii yarovogo rapsa v izmenyayushchikhsya klimaticheskikh usloviyakh severnogo regiona Kazakhstana. 3i: Intellect, Idea, Innovation – intellekt, ideya, innovatsiya. 2025. №3. Pp. 215–224.
- Guo T., Mu Q., Wang J., Vanous A. E., Onogi A., Iwata H. (2020). Dynamic effects of interacting genes underlying rice flowering-time phenotypic plasticity and global adaptation. *Genome Res.* 2020. № 30. Pp. 673–683. <https://doi.org/10.1101/gr.255703.119>
- Song J., Guan, Z., Hu, J., Guo, C., Yang, Z., Wang, S., et al. (2020). Eight highquality genomes reveal pan-genome architecture and ecotype differentiation of *Brassica napus*. *Nat. Plants.* 2020. № 6. Pp. 34–45. <https://doi.org/10.1038/s41477-019-0577-7>
- Shen Y., Xiang Y., Xu E., Ge X., Li Z. (2018). Major co-localized QTL for plant height, branch initiation height, stem diameter, and flowering time in an alien introgression derived *Brassica napus* DH population // *Front. Plant Sci.*, 2018. № 9. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00390>
- Yang C., Gan Y., Harker K.N., Kutcher H.R., Gulden R., Irvine B. (2014). Up to 32 % yield increase with optimized spatial patterns of canola plant establishment in western Canada. *Agron. Sustain. Dev.* 2014. № 34. Pp. 793–801. <https://doi.org/10.1007/s13593-014-0218-5>
- Zhao H., Savin K.W., Li Y., Breen E.J., Maharjan P., Tibbits, J.F. (2022). Genome-wide association studies dissect the G × E interaction for agronomic traits in a worldwide collection of safflowers (*Carthamus tinctorius* L.). *Mol. Breed.* 2022. № 42. P. 24. <https://doi.org/10.1007/s11032-022-01295-8>
- Zhang J., Yi Q., Xing F., Tang C., Wang L., Ye W. (2018). Rapid shifts of peak flowering phenology in 12 species under the effects of extreme climate events in Macao. *Sci. Rep.* 2018. № 8.13950. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-32209-4>
- Zhang H., Berger J.D., Milroy S.P. (2013). Genotype×environment interaction studies highlight the role of phenology in specific adaptation of canola (*Brassica napus*) to contrasting Mediterranean climates. *Field Crops Res.* 2013. №144. Pp.77–88. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2013.01.006>

**Тен Евгений Алексеевич** – курирование данных; формальный анализ; приобретение финансирования; расследование; методология; администрирование проекта; программное обеспечение; надзор; проверка; написание – обзор и редактирование.

**Ошергина Ирина Петровна** – курирование данных; формальный анализ; расследование; методология; проверка; написание – обзор и редактирование.

**Пестова Дарья Максимовна** – расследование; методология;

# RESEARCH, RESULTS

SCIENTIFIC JOURNAL

# ІЗДЕНІСТЕР, НӘТИЖЕЛЕР

ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

# ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

## Құрылтайшысы және баспагері:

«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ «Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Қазақстан Республикасының Ұлттық Ғылым академиясы» КЕАҚ

## Бас редактор

Күрішбаев Ақылбек Қажығұлұлы

## Жауапты редактор

Мрзабаева Раушан Жалиевна

## Компьютерде беттеген

Асанова Жадыра Миримхановна

Редакция мен баспаның мекен-жайы:

050010, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы, 8

Журнал сайты: <https://journal.kaznaru.edu.kz/>

30.04.2026 ж.