

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2023 • 1

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

REPORTS
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944

ALMATY, NAS RK

БАС РЕДАКТОР:

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Президенті Іс Басқармасы Медициналық орталығының директоры (Алматы, Қазақстан), Н = 11

РЕДАКЦИЈАЛЫҚ АЛҚА:

РАМАЗАНОВ Тілекқабил Сәбитұлы, (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), Н = 26

РАМАНҚҰЛОВ Ерлан Мирхайдарұлы, (бас редактордың орынбасары), профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Ph.D биохимия және молекулалық генетика саласы бойынша Ұлттық биотехнология орталығының бас директоры (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 23

САНГ-СУ Квак, Ph.D (биохимия, агрохимия), профессор, Корей биоғылым және биотехнология ғылыми-зерттеу институты (KRIBB), өсімдіктердің инженерлік жүйелері ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері, (Дэчон, Корея), Н = 34

БЕРСІМБАЕВ Рахметқажы Ескендірұлы, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Еуразия ұлттық университеті. Л.Н. Гумилев (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 12

ӘБИЕВ Руфат, техника ғылымдарының докторы (биохимия), профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты «Химиялық және биотехнологиялық аппаратураны оңтайландыру» кафедрасының меңгерушісі, (Санкт-Петербург, Ресей), Н = 14

ЛОКШИН Вячеслав Нотанович, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «PERSONA» халықаралық клиникалық репродукторлық орталығының директоры (Алматы, Қазақстан), Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, биология ғылымдарының докторы, профессор, Чуваш республикасының еңбек сіңірген ғылым қайраткері, «Чуваш мемлекеттік аграрлық университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары білім беру мекемесі Акушерлік және терапия кафедрасының меңгерушісі, (Чебоксары, Ресей), Н = 23

ФАРУК Асана Дар, Хамдар аль-Маджида Хамдард университетінің шығыс медицина факультеті, Шығыс медицинасы колледжінің профессоры, (Карачи, Пәкістан), Н = 21

ЦЕЛЕТКИН Игорь Александрович, медицина ғылымдарының докторы, Монтана штаты университетінің профессоры (Монтана, АҚШ), Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, Ph.D (физика), нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия), Н = 26

МАЛЫМ Анна, фармацевтика ғылымдарының докторы, профессор, Люблин медицина университетінің фармацевтика факультетінің деканы (Люблин, Польша), Н = 22

БАЙМҰҚАНОВ Дастан Асылбекұлы, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі, "Мал шаруашылығы және ветеринария ғылыми-өндірістік орталығы" ЖШС мал шаруашылығы және ветеринарлық медицина департаментінің бас ғылыми қызметкері (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н=1

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова), Н = 42

ҚАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрділұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), Н = 7

БОШКАЕВ Қуантай Авғазыұлы, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 10

QUEVEDO Hernando, профессор, Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), Н = 28

ЖҮСПНОВ Марат Абжанұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 7

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина ҰҒА академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), Н = 5

ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 5

ХАРИН Станислав Николаевич, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан-Британ техникалық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 10

ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 12

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ93VPY00025418 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *өсімдік шаруашылығы, экология және медицина саласындағы биотехнология және физика ғылымдары.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет. Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28; 219 бөл.; тел.: 272-13-19

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2023
Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Медицинского центра Управления делами Президента Республики Казахстан (Алматы, Казахстан), Н = 11

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

РАМАЗАНОВ Тлексабул Сабитович, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), Н = 26

РАМАНКУЛОВ Ерлан Мирхайдарвич, (заместитель главного редактора), профессор, член-корреспондент НАН РК, Ph.D в области биохимии и молекулярной генетики, Генеральный директор Национального центра биотехнологии (Нур-Султан, Казахстан), Н = 23

САНГ-СУ Квак, доктор философии (Ph.D, биохимия, агрохимия), профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский центр инженерных систем растений, Корейский научно-исследовательский институт бионауки и биотехнологии (KRIBB), (Дэчон, Корея), Н = 34

БЕРСИМБАЕВ Рахметкажи Искендинович, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (Нур-Султан, Казахстан), Н = 12

АБНОВ Руфат, доктор технических наук (биохимия), профессор, заведующий кафедрой «Оптимизация химической и биотехнологической аппаратуры», Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Санкт-Петербург, Россия), Н = 14

ЛОКШИН Вячеслав Нотанович, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного клинического центра репродуктологии «PERSONA» (Алматы, Казахстан), Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Чувашской Республики, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (Чебоксары, Чувашская Республика, Россия), Н = 23

ФАРУК Асана Дар, профессор Колледжа восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет восточной медицины Университета Хамдарда (Карачи, Пакистан), Н = 21

ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович, доктор медицинских наук, профессор Университета штата Монтана (США), Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия), Н = 26

МАЛЫН Анна, доктор фармацевтических наук, профессор, декан фармацевтического факультета Люблинского медицинского университета (Люблин, Польша), Н = 22

БАЙМУКАНОВ Дастанбек Асылбекович, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент НАН РК, главный научный сотрудник Департамента животноводства и ветеринарной медицины ТОО «Научно-производственный центр животноводства и ветеринарии» (Нур-Султан, Казахстан), Н = 1

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), Н = 42

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), Н = 7

БОШКАЕВ Куантай Авгазыевич, доктор Ph.D, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 10

QUEVEDO Hernando, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), Н = 28

ЖУСУПОВ Марат Жаганович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 7

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), Н = 5

ТАКИБАЕВ Нурғали Жабагаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 5

ХАРИН Станислав Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахстано-Британский технический университет (Алматы, Казахстан), Н = 10

ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 12

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы). Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № **KZ93VPY00025418**, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *биотехнология в области растениеводства, экологии, медицины и физические науки.*

Периодичность: 4 раз в год. Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28; ком. 219; тел. 272-13-19

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2023

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

EDITOR IN CHIEF:

BENBERIN Valery Vasilievich, Doctor of Medicine, Professor, Academician of NAS RK, Director of the Medical Center of the Presidential Property Management Department of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan), H = 11

EDITORIAL BOARD:

RAMAZANOV Tlekkabul Sabitovich, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), H = 26

RAMANKULOV Erlan Mirkhaidarovich, (Deputy Editor-in-Chief), Professor, Corresponding Member of NAS RK, Ph.D in the field of biochemistry and molecular genetics, General Director of the National Center for Biotechnology (Nur-Sultan, Kazakhstan), H = 23

SANG-SOO Kwak, PhD in Biochemistry, Agrochemistry, Professor, Chief Researcher, Plant Engineering Systems Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB), (Daecheon, Korea), H = 34

BERSIMBAEV Rakhmetkazhi Iskendirovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK, L.N. Gumilyov Eurasian National University (Nur-Sultan, Kazakhstan), H = 12

ABIYEV Rufat, Doctor of Technical Sciences (Biochemistry), Professor, Head of the Department of Optimization of Chemical and Biotechnological Equipment, St. Petersburg State Technological Institute (St. Petersburg, Russia), H = 14

LOKSHIN Vyacheslav Notanovich, Professor, Academician of NAS RK, Director of the PERSONA International Clinical Center for Reproductology (Almaty, Kazakhstan), H = 8

SEMENOV Vladimir Grigorievich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of the Chuvash Republic, Head of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agrarian University (Cheboksary, Chuvash Republic, Russia), H = 23

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid College of Oriental Medicine. Faculty of Oriental Medicine, Hamdard University (Karachi, Pakistan), H = 21

TSHEPETKIN Igor Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences, Professor at the University of Montana (Montana, USA), H = 27

CALANDRA Pietro, PhD in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy), H = 26

MALM Anna, Doctor of Pharmacy, Professor, Dean of the Faculty of Pharmacy, Lublin Medical University (Lublin, Poland), H = 22

BAIMUKANOV Dastanbek Asylbekovich, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the NAS RK, Chief Researcher of the department of animal husbandry and veterinary medicine, Research and Production Center for Livestock and Veterinary Medicine Limited Liability Company (Nur-Sultan, Kazakhstan), H=1

TIGHINEANU Ion Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician, Full Member of the Academy of Sciences of Moldova, President of the AS of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), H = 42

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich, doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), H = 7

BOSHKAYEV Kuantai Avgazievich, PhD, Lecturer, Associate Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 10

QUEVEDO Hemando, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico), H = 28

ZHUSSUPOV Marat Abzhanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 7

KOVALEV Alexander Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician of NAS of Ukraine, Director of the State Institution «Institute of Applied Mathematics and Mechanics» DPR (Donetsk, Ukraine), H = 5

TAKIBAYEV Nurgali Zhabagaevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 5

KHARIN Stanislav Nikolayevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan), H = 10

DAVLETOV Askar Erbulanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 12

Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty). The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. **KZ93VPY00025418**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *biotechnology in the field of crop research, ecology and medicine and physical sciences.*

Periodicity: 4 times a year. Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2023

Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str., Almaty.

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 345, Number 1 (2023), 52–67

<https://doi.org/10.32014/2023.2518-1483.184>

UDC 34.23.31:575.21

© A.A. Nussupova*, S.B. Dauletbaeva, 2023

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: aikhanyam.nussupova.07@gmail.com

STUDY OF PRODUCTIVITY AND LEAF RUST RESISTANCE OF WHEAT ISOGENIC LINES

Nussupova Aikhanyam Aidarovna — Master's degree in "5M05104-IT-Genetics". Department of Molecular Biology and Genetics. Faculty of Biology and Biotechnology. Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: aikhanyam.nussupova.07@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4313-4917>;

Dauletbaeva Saniya Bolatovna — Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer of the Department of Molecular Biology and Genetics. Faculty of Biology and Biotechnology. Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: ds.bolatovna@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7081-6289>.

Abstract. The article is devoted to the research of isogenic lines productivity and resistance to leaf rust of some isogenic lines of soft bread wheat, a genetic analysis of the traits of resistance to leaf rust was done and the effect of the morphological marker trait on resistance to leaf rust was established. This article studies isogenic lines obtained by backcrossing based on a local cultivar. A selection and genetic analysis were carried out to determine the resistance of isogenic wheat lines to leaf rust. Isogenic lines were studied in the infectious background and crosses were made with resistant cultivars. The type of reaction to leaf rust was determined according to the *scale of Mains-Jackson*. Monosomic analysis was used to localize genes and quantify leaf rust resistance genes. Also, an analyzing cross was carried out to determine the correlation between the *Pc* gene, which determines the anthocyanin color of the stem, and the *Lr* gene, which is responsible for plant resistance to leaf rust. Morphometric analysis was carried out in field and laboratory conditions. The data obtained as a result of morphometric analysis of isogenic lines were processed by biometric analysis methods. As a result of the study on an infectious background and in natural conditions, it was found that, according to the degree of infection with leaf rust, the isogenic lines of IL-*Pc* and IL-*Ra* are absolutely immune. Genetic analysis showed that the trait of resistance to leaf rust in IL-*Pc* is inherited by one gene, while in the IL-*Ra* line it is inherited by two genes. It was found that the anthocyanin stem pigmentation trait was closely correlated with resistance to leaf

rust. Also, the isogenic lines of wheat are more productive in comparison with the original control cultivar was established. An increase in productivity indicators was found compared with the control.

Keywords. Soft bread wheat, *Triticum aestivum* L., isogenic lines, resistance to leaf rust, wheat yield, biometric analysis of wheat traits

© А.А. Нусупова*, С.Б. Даулетбаева, 2023

Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан.

E-mail: aikhanym.nussupova.07@gmail.com

ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ ИЗОГЕННЫХ ЛИНИЙ ПШЕНИЦЫ

Нусупова Айханым Айдаровна — магистрант специальности «5M05104-IT-Генетика», кафедры молекулярной биологии и генетики, факультета биологии и биотехнологии. Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

E-mail: aikhanym.nussupova.07@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4313-4917>;

Даулетбаева Саня Болатовна — кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры молекулярной биологии и генетики, факультета биологии и биотехнологии. Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

E-mail: ds.bolatovna@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7081-6289>.

Аннотация. Статья посвящена оценке продуктивности и устойчивости к бурой ржавчине некоторых изогенных линий мягкой яровой пшеницы, проведен генетический анализ признака устойчивости к бурой ржавчине, изучены количественные признаки и установлено влияние морфологического маркерного признака на продуктивность и устойчивость к бурой ржавчине. В ходе данного исследования были изучены изогенные линии, полученные методом беккроссирования на основе местного сорта. Для определения устойчивости изогенных линий пшеницы к бурой ржавчине проведен селекционно-генетический анализ. Изогенные линии изучались на инфекционном фоне, производились скрещивания с устойчивыми сортами. Тип реакции на бурую ржавчину определяли по шкале Майнса-Джексона. Для локализации генов и определения количества генов устойчивости к бурой ржавчиной был проведен моносомный анализ. Также было проведено анализирующее скрещивание для определения корреляционной связи гена *Pc*, определяющего антоциановый цвет стебля и гена *Lr*, ответственного за устойчивость растений к бурой ржавчине. Морфометрический анализ проводили в полевых и лабораторных условиях. Данные, полученные в результате морфометрического анализа изогенных линий, обрабатывались методами биометрического анализа. В результате исследования установлено, что по степени заражения бурой ржавчиной, изогенные линии ИЛ-Рс и ИЛ-Ра являются абсолютно иммунными с типом реакции “0”. Генетический анализ показал, что признак устойчивости к ржавчине у ИЛ-Рс наследуется

одним геном, а у линии ИЛ-Ра двумя генами. Было обнаружено, что признак антоциановой окраски стебля коррелирует с устойчивостью к бурой ржавчине. Также установлено, что изогенные линии пшеницы более продуктивные в сравнении с исходным контрольным сортом. По сравнению с контролем выявлено увеличение показателей по признакам продуктивности.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, *Triticum aestivum* L., изогенные линии, устойчивость к бурой ржавчине, урожайность пшеницы, биометрический анализ признаков пшеницы

© А.А. Нусупова*, С.Б. Даулетбаева, 2023

эл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail: aikhanym.nussupova.07@gmail.com

БИДАЙДЫҢ ИЗОГЕНДІ ЛИНИЯЛАРЫНЫҢ ӨНІМДІЛІГІ МЕН ҚОҢЫР ТАТҚА ТӨЗІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

Нусупова Айханым Айдаровна — "5M05104-IT-Генетика" мамандығының, молекулалық биология және генетика кафедрасының, биология және биотехнология факультетінің магистранты. эл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті. Алматы, Қазақстан., Алматы, Қазақстан

E-mail: aikhanym.nussupova.07@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4313-4917>;

Даулетбаева Сания Болатовна — биология ғылымдарының кандидаты, молекулалық биология және генетика кафедрасының, биология және биотехнология факультетінің аға оқытушысы. Эл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

E-mail: ds.bolatovna@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7081-6289>.

Аннотация. Мақалада жаздық жұмсақ бидайдың изогенді линияларының өнімділігі мен қоңыр тат ауруына төзімділігі бағаланды, қоңыр татқа төзімділік белгісі бойынша генетикалық талдау жасалып, сандық белгілері зерттелді және морфологиялық маркерлі белгінің қоңыр тат төзімділігіне ықпалы анықталды. Зерттеуге жергілікті сорт негізінде беккроссинг әдісімен алынған жаздық жұмсақ бидай изогенді линиялары алынды. Бидайдың изогендік линияларының қоңыр тат ауруына төзімділігін анықтау үшін селекциялық-генетикалық талдау жүргізілді. Изогенді линияларды қоңыр татқа төзімді сорттармен шағылыстырып, гибридтер алынды және моносомды талдау жүргізілді. Жаздық жұмсақ бидайдың қоңыр тат инфекциясына реакция типі Майнс-Джексон және Петерсон шкалалары бойынша анықталды. Қоңыр тат төзімділігін бақылайтын гендерді локализациялау және гендер санын анықтау үшін изогенді линияларын сәйкес моносомды линиялармен будандастыру жүргізілді. Сабақтың антоциан түсі мен өсімдіктердің қоңыр татына төзімділігі үшін жауап беретін *Pc* және *Lr* гендерінің байланысы тұқымқуалаушылығын анықтау үшін талдаушы будандастыру жүргізілді. Морфометриялық және салыстырмалы талдаулар далалық және зертханалық жағдайда жүргізілді. Изогенді линиялардың морфометриялық талдау

нәтижесінде алынған мәліметтері биометриялық талдау әдістерімен өңделді. Зерттеу нәтижесінде зақымдануы дәрежесі бойынша инфекциялық фондағы және табиғи жағдайда өсірілген ИЛ-Рс, ИЛ-Ра бидай изогендік линиялар "0" реакция түрімен абсолютті иммунитетті болды. Қоңыр татқа төзімділік белгісі ИЛ-Рр изогендік линияда бір генмен және ИЛ-Ра изогендік линияда екі генмен тұқым қуалайтыны көрсетілді. Сабактың антоциан түсінің белгісі қоңыр татқа төзімділікпен корреляцияланатыны анықталды. Бидайдың изогендік линиялары олардың бастапқы бақылау сортына қарағанда анағұрлым өнімді екендігі анықталды. ИЛ-Ра және ИЛ-Рр изогендік линияларда бақылаумен салыстырғанда өнімділік көрсеткіштерінің артуы байқалды.

Түйін сөздер: Жаздық жұмсақ бидай, *Triticum aestivum* L., изогендік линиялар, қоңыр татқа төзімділік, бидай өнімділігі, бидай белгілерін биометриялық талдау

Кіріспе

Бидай Қазақстандағы ең ірі дәнді дақылдардың бірі болып табылады, статистика бойынша шамамен 12,9 млн. га астам жерді алып жатыр (Байтенов, 2001: 279).

Бидайдың өнімділігі, қоңыр тат ауруларына төзімділік, дән қасиеттері және басқа да селекциялық құнды белгілер маңызды болып табылады (Ортиз және т.б., 2008). Бүкіл әлемде зиянкестер мен аурулар сияқты биотикалық күйзелістер бидай өндірісіне кедергі келтіреді (Бабу және т.б., 2020). *Russinia tritici* Erikss. (Ptr) тудыратын бидай жапырағының таты әлемдегі бидай өсірудің негізгі аймақтарындағы негізгі аурулардың бірі (Кохметова және т.б., 2022). Қоңыр тат ауруы өсімдіктердің вегетативті және генеративті мүшелеріне әсер етеді, шамадан тыс транспирацияны, жапырақтардың кебуін тудырады, ассимиляция процесін әлсіретеді, ферменттердің белсенділігін төмендетеді және масақтағы дәндер санының азаюына, жеңіл, әлсіз дәндердің пайда болуына әкеледі, бұл бидай өсіру алаңдарының өндірісінің айтарлықтай шығынына әкеледі (Мулета және т.б., 2017).

Қазіргі уақытта бидайдың қоңыр татқа төзімділігін генетикалық бақылау туралы кең ақпарат жинақталған. Сондай-ақ генетикалық бақылаудан бөлек фенотиптік бидай сабағының антоциан түсінің көрінісі өсімдіктердің саңырауқұлақ ауруларына төзімділігімен байланысты гендердің плейотропты әсерімен анықталуы мүмкін (Ортиз және т.б., 2008).

Таттан туындаған шығындарды азайту үшін әлемдік бидай өндірісі тат ауруларына төзімді сорттарды қолданатын болды (Чен, 2005; Бурдон және т.б., 2014; Плотникова және т.б., 2009). Мұндай сорттарды таңдаудың бірінші кезеңінде төзімділік донорларын, яғни будандастыру кезінде белгіні анық көрсететіндей төзімділік гендері бар формаларды іздеу қажет (Актар-Уз-Заман және т.б., 2015; Тарасевич және т.б., 2013). Осыған сүйене отырып, бастапқы материалдың икемділігі, бейімделуі және төзімділігі туралы мәселе өзекті болып табылады (Тырышкин, 2007: 258).

Изогенді линиялар — бір генотип негізінде құрылған, бір немесе бірнеше аллельдермен ерекшеленетін линиялар. Беккросс әдісімен құрылған изогендік линиялар белгілі бір тұқым қуалайтын белгінің экономикалық және биологиялық маңыздылығын анықтауға мүмкіндік береді (Коваль және т.б., 2001: 148). Бидай селекциясында беккросс негізіндегі изогенді әдіс кеңінен қолданылады. Бидайдан алынған изогенді линиялары ауруларға, зиянкестерге, иілгіштігіне, құрғақшылыққа, температуралық қолайсыздығына, өнімнің технологиялық және қоректік сапасына және т.б. факторларға төзімді болатыны анықталған (Вензель және т.б., 1994).

Изогендік әдіс ген мен белгі арасында байланыс орнатуға және геннің әсерін немесе күшін сандық өлшеуге, плейотропизмнің рөлін, компенсациялық әсерлерді, сондай-ақ әртүрлі генофондтардағы гендердің жұмысын жақсы түсінуге мүмкіндік береді (Камасин және т.б., 2018: 103).

Изогенді линиялардың бір-бірімен және бақылау генотипімен жоғары генотиптік ұқсастығы оларды әртүрлі эксперименттерде модельдік объектілер ретінде пайдалануға, дақылдың қалыптасуына маркерлі белгінің үлесін анықтауға мүмкіндік береді (Коваль және т.б., 2001: 148).

Бұл жұмыстың мақсаты – жаздық жұмсақ бидай сортының иммунды үлгілеріне қоңыр татқа төзімділік белгісі бойынша генетикалық талдау, изогенді линияларының сандық белгілерін зерттеу, өнімділігі бойынша бағалау және маркерлі белгінің үлесін анықтау.

Зерттеу материалдары

Зерттеу материалы ретінде жаздық жұмсақ бидай Казахстанская 126, Саратовская 29, Марокко сорттары және жаздық жұмсақ бидайдың изогенді линиялары пайдаланылды.

Зерттеу әдістері

Тат ауруларына төзімділік Майнс-Джексон және Петерсон шкаласы бойынша жалау жапырақшаның зақымдану дәрежесі бойынша анықталады (Майнс және т.б., 1926). Сол кезде, жапырақ тақтасының бетінің зақымдану пайызы төзімділік дәрежесін сипаттайды және балл арқылы өсімдік пен қоздырғыштың өзара әрекеттесу түрі анықталады.

Қоңыр татқа төзімділігі Джексон шкаласы бойынша бағаланды: 0 – белгілері жоқ немесе пусуласыз некроз; 1 – некрозбен қоршалған ұсақ пусуалар; 2 – некроз немесе хлорозбен қоршалған ұсақ пусуалар; 3 – хлоротикалық аймақпен қоршалған орташа пусуалар; 4 – айналасында хлороз немесе некроз жоқ көптеген урединалар.

Реакция түрі бойынша «0» – иммунитетті бар өсімдіктер, «1» – төзімділігі жоғары, «2» – орташа төзімді, «3» – орташа сезімтал, «4» – өте сезімтал болып бөлінеді (Чен, 2005, Плотникова және т.б., 2009).

Генді локализациялау және гендер санын анықтау үшін моносомды талдау жүргізілді. Сабақтың антоциан түсінің белгілері мен өсімдіктердің қоңыр татына төзімділігі үшін жауап беретін *Lr* және *Pc* гендерінің байланысты тұқымқуалаушылығын анықтау үшін талдаушы будандастыру жүргізілді.

Құрылымдық талдау нәтижесінде зерттелген сорттардың изогендік линиялары зерттелді. Фенотиптік талдау зертханалық жағдайда жүргізілді, келесі белгілер зерттелді: сабақтың ұзындығы, соңғы түйін аралықтардың ұзындығы, бұтақтылық, негізгі масақтың ұзындығы, негізгі масақтың масақтары мен дәндерінің саны, масақтың дәнінің массасы және 1000 дәннің массасы. Алынған деректерді биометриялық талдау әдістерімен өңделді (Соколов және т.б., 2018: 161)

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Зерттеу материалды қоңыр тат ауруына төзімділігіне бағалау.

Зерттеу жұмысының нәтижесінде Казахстанская 126 сортына және сол сорттың 8 изогендік линиясына қоңыр тат төзімділігіне баға берілді. Тат қоздырғыштарына төзімділігін анықтау барысында, жалау жапырақша фазасында фенотиптік бағалау табиғи жағдайда және жасанды инфекциялық фонда жүргізілді және зақымдалған өсімдіктердің дәрежесі, пайызы есептелді.

Алынған нәтижелерді талдау кезінде, жасанды инфекциялық фонда және табиғи жағдайда өсірілген өсімдіктердің тат ауруымен зақымдалуы дерлік бірдей екенін көрсетті (кесте-1, 2).

Жасанды инфекциялық фонда өсірілген үлгілер бойынша сабақтың және құлақшаның антоцианинді бояуымен сипатталатын ИЛ-Рс және ИЛ-Ра изогенді линиялар «0» реакция типіне және абсолютті иммунитет көрсетті. Бақылау сорты Казахстанская 126 және оның негізінде алынған ИЛ-W, ИЛ-Rht изогенді линиялар жоғары сезімтал болып шықты және 3-4 типті зақымданған. Казахстанская 126 сортымен салыстырғанда ИЛ-Eg, ИЛ-Нр, ИЛ-Нг, ИЛ-Bg линиялары орташа төзімді болып шықты (кесте-1).

Кесте-1. Инфекциялық фонда өсірілген қоңыр татпен зақымдалған өсімдіктердің пайызы

№	Сорттар, изогенді линиялар	Реакция типі және зақымдалған өсімдіктердің пайызы					
		“0”	“1”	“2”	“3”	“4”	Барлығы
1	Казахстанская 126	-	-	-	11,86	88,13	59
2	Саратовская 29	-	-	-	86,20	13,79	58
3	ИЛ-W	-	-	-	31,57	68,42	60
4	ИЛ-Eg	-	9,09	81,81	9,09	-	55
5	ИЛ-Нр	-	81,66	18,33	-	-	60
6	ИЛ-Нг	-	54	55	-	-	57
7	ИЛ-Bg	5,04	45,76	50,84	-	-	59
8	ИЛ-Рс	96,66	3,33	-	-	-	60
9	ИЛ-Rht	-	-	-	80	20	60
10	ИЛ-Ra	95	5	-	-	-	60

Жасанды инфекцияға ұшырамаған, табиғи жағдайда өсірілген Қазақстанская 126, Саратовская 29 сорттары мен изогенді линияларына жалау жапырақшасы фазасында фенотиптік бақылау жүргізілді. Алынған сорттар және ИЛ-W және ИЛ-Rht изогендік линиялар мониторинг нәтижесінде қоңыр татқа тұрақсыздығын көрсетті, ол 3–4 зақымдану типімен, өте сезімтал болып және жоғары көрсеткішпен байқалды. ИЛ-Rc және ИЛ-Ra изогендік линиялар жоғары иммунитетті бар болып сипатталды, ал басқа изогендік линиялар «1» төзімді және «2» орташа төзімді реакция типтерін көрсетті (кесте-2, сур.1).

Кесте-2. Табиғи жағдайда өсірілген қоңыр татпен зақымдалған өсімдіктердің пайызы

№	Сорттар, изогенді линиялар	Реакция типі және зақымдалған өсімдіктердің пайызы					
		“0”	“1”	“2”	“3”	“4”	Барлығы
1	Қазақстанская 126	-	-	-	55	45	60
2	Саратовская 29	-	-	-	68,42	31,57	57
3	ИЛ-W	-	-	-	46,55	53,44	58
4	ИЛ-Eg	-	71,66	28,33	-	-	60
5	ИЛ-Np	-	33,89	66,10	-	-	59
6	ИЛ-Ng	-	80	20	-	-	60
7	ИЛ-Bg	-	28,33	46,66	25	-	60
8	ИЛ-Rc	93,33	6,66	-	-	-	60
9	ИЛ-Rht	-	-	-	31,57	68,42	57
10	ИЛ-Ra	89,83	10,16	-	-	-	59

Антоциан пигментінің болуымен сипатталатын линияларда қоңыр тат ауруына қатысты жоғары төзімділік пен ең жоғары тұрақтылық байқалды. Осылайша, ИЛ-Rc (антоциан түсті сабағы) және ИЛ-Ra (антоциан түсті құлақшасы) изогендік линияларында реакция типі «0» жоғары иммунитетті болды (кесте-1, 2).

Реккурентті Қазақстанская 126 сортымен салыстырғанда ИЛ-Eg, ИЛ-Np, ИЛ-Ng, ИЛ-Bg линиялары қоңыр татқа зақымдану дәрежесі бойынша 1–2 типті болды.

Келесі суретте, Қазақстанская 126 сортымен ИЛ-W изогендік линияның тат ауруының зақымдану дәрежесі көрсетілген. ИЛ-W изогендік линияда балаусыз фенотип болады, сондықтан қоңыр тат ауруларына өте сезімтал (1-сурет).

Бастапқыда жапырақтың үстіңгі қабатында ұзындығы 1–2 мм, ені 0,5 мм болатын шашыраңқы (кейде сақина тәрізді) тоты - қоңырқай сопақ уредопустуалар көрсетілген.



Сур.1. Қазақстанская 126 сортының (сол жақта) және ИЛ-В изогендік линияның (оң жақта) тат ауруының зақымдану дәрежесі
(Fig.1. degree of rust damage of the Kazakstanskaya 126 cultivar (left) and the IL-W isogenic line (right))

Олар эпидермиспен қапталған. Эпидермис жарылып, уредоспордың көп мөлшері жалаңаш қалады. Уредопостуламен қатты зақымдалған өсімдіктердің жапырағының пластинкасы бірақ зақымдалып, жапырақтар жиырылады және тез солады.

Зерттелетін иммунды үлгілеріне қоңыр татқа төзімділік белгісі бойынша генетикалық талдау жүргізу.

Изогенді линиялардың төзімділігін бағалау нәтижесінде ИЛ-Рс линиясы "0" реакция типімен қоңыр татқа төзімділікке қатысты ең жоғары төзімділікті көрсетті. Әдеби мәліметтер бойынша антоциан түсіне жауап беретін *Pc* гені 7В хромосомада локализацияланған (Лайкова және т.б., 2005).

Тәжірибеде өсімдіктер морфологиясы белгілерінің тәуелділігі мен татқа төзімділігі маркер генінің бастапқы сорттың генотипіне әсерін зерттеу қызығушылық тудырды.

ИЛ-Рс линиясының төзімділік белгісінің тұқым қуалау сипатын зерттеу үшін генетикалық талдау жүргізіп, Марокко әмбебап сезімтал сортымен будандастырылды (кесте-3).

3-кестеде Қазақстанская 126 және Марокко ата-аналық сорттары "4" реакция типімен қоңыр татқа ұшырағаны көрсетілген. ИЛ-Рс төзімділігінің түрі "0" баллды құрады. ИЛ-Рс қатысуымен F_1 будандарының барлық өсімдіктері

қоңыр татқа төзімді болып шықты, бұл осы белгінің тұқым қуалауының басым сипатын көрсетеді. Жоғары сезімтал сорттардың F_1 будандарының барлық өсімдіктеріне қоңыр тат әсер етті.

Кесте-3. ИЛ-Рс иммунды линиясын Марокко сортымен будандастырудан алынған F_1 және F_2 будандарының генетикалық талдауы

Будандастыру комбинациялары	Өсімдіктер саны			Тұқымқуалау түрі
	Барлық зерттелген	Олардың ішінде		
		R (төзімді)	S (сезімтал)	
F_1 гибридтері				
Марокко	125	0	125	
Каз. 126	125	0	125	
ИЛ-Рс	112	112	0	
ИЛ-Рс×Марокко	75	75	0	доминантты
Каз.126×Марокко	75	0	75	
F_2 гибридтері				Гипотеза 3:1
ИЛ-Рс×Марокко	216	156	60	$\chi^2=0,88$

ИЛ-Рс × Марокко буданынан алынған F_2 гибридтерін талдау төзімділік белгісінің моногенді тұқым қуалауын көрсетті, $\chi^2=0,88$.

Жапырақ татына төзімді көптеген гендер гомологты хромосомалардың 7 тобының хромосомаларында локализацияланғаны белгілі (Шапалов және т.б., 2021). Изогенді линияның қоңыр татқа төзімділігін бақылайтын гендерді бөлу үшін Саратовская 29 сортының моносомды линияларымен маркерленген линияны 7A, 7B, 7D хромосомалары бойынша будандастылды. 3-кестеде F_1 гибридтерін моносомды талдау кезінде барлық өсімдіктер қоңыр татқа төзімді болды, бұл ИЛ-Рс линиясының төзімділік белгісінің тұқым қуалауын генетикалық талдау деректерін растайды.

F_2 будандарын одан әрі моносомды талдау гендер санын анықтауға және ИЛ-Рс линиясының жапырақ татына төзімділігін бақылайтын генді локализациялауға мүмкіндік берді (кесте-4).

Кесте-4. ИЛ-Рс изогенді линиясының төзімділігін бақылайтын гендерді локализациялау.

Сорт, линия және гибридтердің атауы	Өсімдіктер саны			Тұқымқуалау түрі
	Барлығы зерттелді	Олардың ішінде		
		R (төзімді)	S (сезімтал)	
F_1 гибридтері				
Саратовская 29	100	0	100	

ИЛ-Рс линия	100	100	0	
ИЛ-Рс х моно 7А Саратовская 29	50	50	0	доминантты
ИЛ-Рс х моно 7В Саратовская 29	50	50	0	доминантты
ИЛ-Рс х моно 7D Саратовская 29	50	50	0	доминантты
F ₂ гибридтері				χ^2 мәні 3:1
Эуплоидты комбинация: ИЛ-Рс х Сар.29	232	168	64	0,82
ИЛ-Рс х моно 7А Саратовская 29	146	116	30	1,53
ИЛ-Рс х моно 7В Саратовская 29	156	147	9	30,76
ИЛ-Рс х моно 7D Саратовская 29	217	173	44	2,46

Моносомды талдау F₁ будандарының моносомды өсімдіктерінің өздігінен тозанданған ұрпақтарынан алынған F₂ будандарының популяцияларында жүргізілді. F₂ гибридтерінің ұрпақтарын талдау кезінде төзімді өсімдіктердің сезімтал өсімдіктерге қатынасы моногендік тұқым қуалаушылыққа сәйкес келді ($\chi^2=0,82$). Гомологты хромосомалардың 7 тобындағы моносомды линиялардың қатысуымен F₂ будандарында ИЛ-Рс изогенді линиясының 7В хромосома бойынша моносомды линиялармен будандасуында қатты ауытқу байқалды. Бұл жағдайда 7В хромосомалар тобы бойынша, 7А және 7D екі линиямен салыстырғанда, χ^2 мәні 30,76 құрады (кесте-4). Моносомды 7В линиямен шағылыстыру кезіндегі популяциядағы байқалған ауытқу қоңыр татқа төзімді өсімдіктердің жоғары пайызымен байланысты (кесте-4).

Линия ИЛ-Рс х моно 7В Саратовская 29 гибридтері 147:9 қатынасында болды, бұл ИЛ-Рс линиясында *Lr* гені 7В хромосомасында локализацияланғанын көрсетеді. 7В хромосомасында локализацияланған белгісіз *Lr* гені Қазақстанның оңтүстік-шығысында кең таралған қоңыр тат биотиптеріне төзімділіктің жоғары түрін қамтамасыз етеді.

Изогенді линияның қоңыр татқа төзімділік және сабақтың антоциан түсінің гендерінің 7В хромосомада орналасуы *Lr* және *Pc* гендерінің тіркесуін білдіреді. Сабақтың антоциан түсінің белгілері мен өсімдіктердің қоңыр татына төзімділігі үшін жауап беретін гендердің байланысты тұқым қуалауын анықтау үшін F₁ гибридтерін бастапқы өсімдікпен, *Pc* генімен рецессивті түрде талдаушы будандастырылды. Талдаушы будандасу нәтижелері 5-кестеде келтірілген.

Кесте-5. Гибридтерді талдаушы будандастыру кезінде бағалау

Өсімдіктер сабағының түсі	Барлық зерттелген өсімдіктер	Қоңыр татқа төзімділік	
		R (төзімді)	S (сезімтал)
Сары түсті	103	8	95
Антоциан түсті	115	104	11

Сабақтың түсі бойынша талдауға алынған гибридтер екі фенотиптік классқа бөлінді (115 өсімдік – антоциан түсті, 103 өсімдік – сары түсті). Сабақтарының сары түсі бар өсімдіктер популяциясында 8 өсімдік ауруға төзімді, қалған 95-і сезімтал болды. Керісінше, сабақтарының антоциан түсі бар будандарда төзімді өсімдіктер – 104, ал сезімтал өсімдіктер 11 болды (кесте-5).

Бұл гендердің тіркесуі туралы болжам төрт генотиптің пайда болуына әкеледі: *PcLr*; *Pclr*; *pcLr*; *pclr*. Олардың ішінде *pcLr* және *Pclr* генотиптері бар өсімдіктер ең аз болды және кроссоверлі класс болып табылады. Бұл сабақтың антоциан түсінің пайда болуына және қоңыр татқа – *Lr* төзімділігіне жауап беретін гендердің алмасуын көрсетеді. *Pc* және *Lr* гендерінің арасындағы байланыс күші 9,35 % құрады, бұл пайыз хромосомалардың қиылысу мөлшерін көрсетеді. Бұл жағдайда корреляция коэффициентінің мәні жоғары, яғни $r=0,80\pm 0,02$ болды.

Изогенді линиялардың өнімділігін зерттеу

Бақылау сортымен екі изогенді ИЛ-Ra және ИЛ-Rp линияларға морфометриялық талдау жүргізілді. Талдау нәтижесінде 6-кестеде келтірілген нақты мәліметтер алынды.

Кесте-6. Бақылау сортының және оның Ra және Rp гендер бойынша изогенді линияларының өнімділік элементтері

Белгілері	Сорт және изогенді линиялар		
	Бақылау	ИЛ-Rp	ИЛ-Ra
Сабақтың ұзындығы	101,92±0,39	107,36±0,57***	91,00±1,182***
Соңғы түйін аралығының ұзындығы	50,6±0,49	53,9±0,48***	43,65±0,55***
Бұтақтануы	5,1±0,11	7,5±0,13***	6,98±0,23***
Масақ ұзындығы	11,5±0,6	12,185±0,32	14,33±0,26***
Масақшалар саны	18,7±0,14	18,43±0,20	20,93±0,22***
Негізгі масақ дәндерінің саны	50,22±0,46	60,54±0,46***	65,9±0,48***
Негізгі масақ дәндерінің массасы	2,33±0,10	2,82±0,105***	2,91±0,16**
1000 дән массасы	42,77 ± 0,7	46,82±0,7***	48,52±0,6***
Дән ұзындығы	0,63±0,01	0,71±0,04 *	0,75±0,03***
Дән ені	0,49±0,06	0,34±0,05 *	0,34±0,05***

Ескерту: * P>0,95 ** P>0,99; *** P>0,999.

Сабақтың ұзындығы — бұл сандық белгі және биометриялық әдістермен талданады. ИЛ-Ра изогенді линиясында сабақтың ұзындығы – $91,00 \pm 1,18$ см. болды, бақылау сортымен ($101,92 \pm 0,39$) салыстырғанда өсімдіктер биіктігінің төмендеуі анықталды. Керісінше, ИЛ-Рр линиясында осы көрсеткіш $107,36$ см болды, яғни $0,57$ см-ге дейін сенімді өсуі байқалды (кесте-6).

Жоғарғы түйін аралықтың ұзындығы сабақтың ұзындығымен байланысты. Тиісінше, жоғарғы түйін аралық неғұрлым қысқа болса, өсімдіктің сабағы соғұрлым мықты және сынғыш болмайды. Бұл белгіні зерттеу түйін аралықтардың ұзындығы сабақтың биіктігіне сәйкес сенімді түрде өзгеретінін көрсетті (кесте-6).

Өнімді бұтақтануы – бұл өсімдік өнімділігінің маңызды көрсеткіші (Белкина және т.б., 2010: 228). Осы белгіні зерттеу нәтижесінде изогенді линияларда осы көрсеткіштің сенімді өсуі байқалды. Сонымен, ИЛ-Ра линиясында бұтақтар – $6,98 \pm 0,23$, ИЛ-Рр линиясында – $7,5 \pm 0,13$, бақылаумен салыстырғанда - $5,1 \pm 0,13$ дана айырмашылық $p < 0,001$ кезінде сенімді болып табылады.

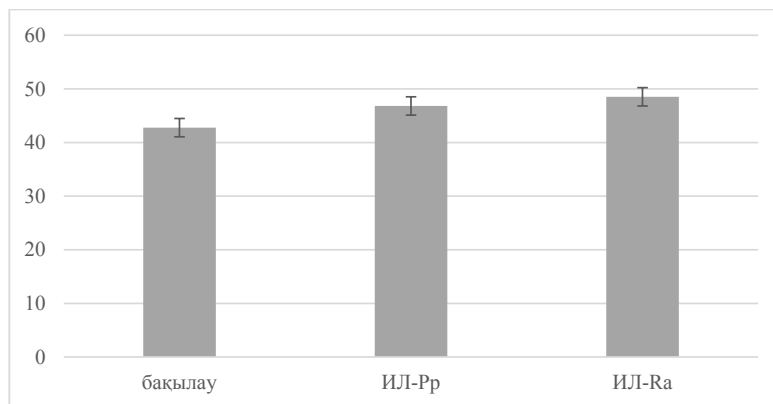
Масақ — бидай дәндері пайда болатын өсімдіктің маңызды мүшелерінің бірі (Белкина және т.б., 2012). Зерттеу нәтижелері масақ ұзындығының сенімді ұлғаюы ИЛ-Ра линиясында ($14,33 \pm 0,26$ см) байқалады, ал ИЛ-Рр линиясында ($12,185 \pm 0,32$) масақтың ұзаруы бақылаумен ($11,5 \pm 0,60$) салыстырғанда сенімді емес.

Масақшалар — қарапайым гүлшоғырлар, олар өз кезегінде масақтың иінді орталық осінен шығады. Масақшалар саны бойынша алынған мәліметтерді талдау кезінде ИЛ-Ра линиясының масақшалар саны ($20,93 \pm 0,22$ дана) бақылау сортының көрсеткіштерінен ($18,7 \pm 0,14$ дана) және ИЛ-Рр линиясынан ($18,43 \pm 0,20$ дана) сенімді артуы көрсетілді.

Дәндер саны бидай өнімділігінің маңызды көрсеткіштерінің бірі болып табылады. Негізгі масақтағы дәндер саны неғұрлым көп болса, сорт соғұрлым өнімді болып саналады (Митрофанова, 2012). Осы белгіні зерттеу кезінде, изогенді линияларды бақылаумен салыстырмалы талдау ИЛ-Рр және ИЛ-Ра изогенді линияларында дәндер санының көрсеткіштері бақылаудан ($50,22 \pm 0,46$ дана) сенімді асып кеткенін, яғни, $60,54 \pm 0,46$ дана және $65,9 \pm 0,48$ дана болғанын көрсетті.

Бидайдың 1000 дәннің массасы жоғары тұқым қуалаушылығы бар астық алудағы маңызды көрсеткіші болып табылады. Бұл белгі өсімдік өнімділігі мен астық өнімділігімен жоғары корреляцияға ие және маңызды селекциялық белгі болып табылады. Бидай 1000 дәннің массасы бойынша төрт топқа бөлінеді: салмағы 1000 дән – 30 г – нан өте жоғары, орташадан жоғары – 25-30 г, орташа – 22-25 г, орташадан төмен-22 г және одан да аз. 1000 дән массасының төмендеуі эндоспермнің жеткіліксіз толтырылуына байланысты пайда болады (Камасин және т.б., 2018: 108).

Бақылаумен салыстырғанда ИЛ-Рр және ИЛ-Ра линияларында бұл көрсеткіштің сенімді өсуі анықталды (кесте-6, сур.2).



Сур.2. Изогенді линияларының 1000 дән массасының диаграммасы
(Fig.2. 1000 grain mass diagram of isogenic lines)

6-кестеде көрсетілгендей, ИЛ-Рр линиясында 1000 дәннің массасы бақылаумен салыстырғанда – $42,77 \pm 0,7$ - ден орта есеппен $46,82 \pm 0,7$ - ге дейін артты. Бұл айырмашылықтар 3 шегі бойынша сенімді $p < 0,001$ болды.

2-ші суретте көрсетілгендей, ИЛ-Ра изогенді линиясының салыстырмалы талдауы 1000 дән массасының $48,52 \pm 0,6$ г дейін айтарлықтай өсуін көрсетеді, бұл өнімділікке қатысты осы линияны оң сипаттайды. Айырмашылық $p < 0,001$ кезінде сенімді болды.

Осылайша, бақылаумен салыстырғанда осы көрсеткіштің едәуір артуын көрсететін 1000 дәннің массасын салыстырмалы талдау бақылаумен салыстырғанда изогенді линияларда ірі дәннің қалыптасуы байқалды.

Морфометриялық талдау процесінде изогенді линиялар дәндерінің ұзындығы мен ені де өлшенді. Осы талдау барысында ИЛ-Ра ($0,75 \pm 0,03$) изогенді линиясындағы дәннің ұзындығы ИЛ-Рр-ға қарағанда сенімді жоғары, ал ИЛ-Рр ($0,71 \pm 0,04$) дәннің ені бақылаудан ($0,63 \pm 0,01$) жоғары екендігі атап өтілді. ИЛ-Ра ($0,34 \pm 0,05$) және ИЛ-Рр линиясының ($0,34 \pm 0,05$), дәндерінің ені бірдей, ал бақылауда ($0,49 \pm 0,06$) бұл көрсеткіш изогенді линияларға қарағанда жоғары, дегенмен, изогенді линияларда 1000 дәннің массасы жоғары. Бұл бидайдың өнімділігінде дәннің ені маңызды рөл атқармайды, ал дәннің ұзындығы маңызды көрсеткіш болып табылады.

Қорытынды

Бұл жұмыста, изогенді линиялардың қоңыр татына төзімділігін және өнімділігін зерттеу мақсатында алынған нәтижелер негізінде мынадай қорытындылар жасалды.

Зақымдануы дәрежесі бойынша инфекциялық фондағы және табиғи жағдайда өсірілген ИЛ-Рс, ИЛ-Ра бидай изогендік линияларда реакция типі «0» абсолютті иммунитетті, ал тестер сорттары және ИЛ-W, ИЛ-Rht изогенді линиялар өте сезімтал болып анықталды. Зерттеуде алынған үлгілер бойынша

ИЛ-Рс, ИЛ-Ра изогендік линиялары қоңыр тат ауруына жоғары төзімділік көрсетті және осы белгі бойынша тиімді донорлары болып табылады, бұл линияларды болашақта төзімділікке бағытталған селекция процесінде бастапқы материал ретінде қолдануға болады.

Қоңыр татқа төзімділік белгісі ИЛ-Рр изогендік линияда бір генмен және ИЛ-Ра изогендік линияда екі генмен тұқым қуалайтыны көрсетілді.

Сонымен қатар, бидайдың изогендік линиялары олардың бастапқы бақылау сортына қарағанда анағұрлым өнімді болып табылады. ИЛ-Ра және ИЛ-Рр изогендік линияларда бақылаумен салыстырғанда сабақ ұзындығы, өнімді бұтақтануы, масақ ұзындығы, негізгі масақтағы дән саны, 1000 дән массасы сияқты белгілер бойынша көрсеткіштердің артқаны байқалды. Алайда, изогендік линиялар масақтар саны, негізгі масақтағы дән массасы мен дән ұзындығы көрсеткіштері бойынша бақылау сортынан аз артқаны анықталды. Бақылау сортының дәнінің ені изогендік линияларға қарағанда артық, бірақ дәннің ені аз болғанымен дәндердің ұзындығы және эндоспермінің толтырылуы бақылау сортына қарағанда жоғары болды. Бұл белгілер бидайдың өнімділігінде маңызды көрсеткіштері болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

Aktar-Uz-Zaman, Md. et al. “Genetic analysis of rust resistance genes in global wheat cultivars: an overview.” *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 31 (2015): 431–445.

Babu P., Baranwal D.K., Harikrishna, Pal D., Bharti H., Joshi P., Thiyagarajan B., Gaikwad K.B., Bhardwaj S.C., Singh G.P., Singh A., 2020 — *Babu P., Baranwal D.K., Harikrishna, Pal D., Bharti H., Joshi P., Thiyagarajan B., Gaikwad K.B., Bhardwaj S.C., Singh G.P., Singh A.* Application of Genomics Tools in Wheat Breeding to Attain Durable Rust Resistance. *Front Plant Sci.* 2020 Sep 11; 11:567147.

Burdon J.J., Barrett L.G., Rebetzke G., Thrall P.H., 2014 — *Burdon J.J., Barrett L.G., Rebetzke G., Thrall P.H.* Guiding deployment of resistance in cereals using evolutionary principles. *Evol Appl.* 2014. 7:609–624.

Chen X.M., 2005 — *Chen X.M.* Epidemiology and control of stripe rust [*Puccinia striiformis* f. *Sp. tritici*] on wheat. *Can. J. Bot.* 2005; 27:314–337.

Kokhmetova A., Malysheva A., Kumarbayeva M., Bolatbekova A., Kokhmetova A., 2022 — *Kokhmetova A., Malysheva A., Kumarbayeva M., Bolatbekova A., Kokhmetova A.* Evaluation of the wheat recombinant inbred lines for resistance to leaf rust // *Научный журнал Доклады НАН РК.* – 2022. – Vol. 2. – Pp. 48–60. DOI: 10.32014/2022.2518-1483.147.

Mains E.B., Jackson H.S., 1926 — *Mains E.B., Jackson H.S.* Physiologic specialization in the leaf rust of wheat *Puccinia triticiana* Erikss. *Phytopathology.* 1926; 16:89–120.

Muleta K.T., Rouse M.N., Rynearson S., Chen X., Buta B.G., Pumphrey M.O., 2017 — *Muleta K.T., Rouse M.N., Rynearson S., Chen X., Buta B.G., Pumphrey M.O.* Characterization of molecular diversity and genome-wide mapping of loci associated with resistance to stripe rust and stem rust in Ethiopian bread wheat accessions. *BMC Plant Biol.* 2017 Aug 4;17(1):134.

Ortiz R., Braun H.J., Crossa J. et al., 2008 — *Ortiz R., Braun H.J., Crossa J. et al.* Wheat genetic resources enhancement by the International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT). *Genetic Resources and Crop Evolution* 55 (2008). 1095–1140.

Wenzel G., Foroughi-Wehr B., 1994 — *Wenzel G., Foroughi-Wehr B.* Production and Use of Isogenic Lines // *Plant cell and tissue culture.* – Springer, Dordrecht, 1994. – С. 153–172.

Байтенов М.С., 2001 — *Байтенов М.С.* Флора Казахстана. – Алматы: Ғылым, 2001. – Т. 2. – 279 с

Белкина Р.И., Кузнецова Е.А., 2012 — *Белкина Р.И., Кузнецова Е.А.* Качество семян и урожайность яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 2. С. 30–31.

Белкина Р.И., Михайлова А.В., Фадеева Е.Ф., 2010 — *Белкина Р.И., Михайлова А.В., Фадеева Е.Ф.* Основы биохимии зерна. Учебное пособие / Тюменская государственная сельскохозяйственная академия. Тюмень, 2010. 228 с.

Камасин С.С., Тарануха В.Г., 2018 — *Камасин С.С., Тарануха В.Г.* Растениеводство. Хлеба 1-й группы: учебно-методическое пособие. Горки: БГСХА, 2018–103 с.

Коваль С.Ф., Коваль В.С., Шаманин В.П., 2001 — *Коваль С.Ф., Коваль В.С., Шаманин В.П.* Изогенные линии пшеницы. Омск: Омскбланкиздат. – 2001. – 148 с

Лайкова Л.И., Арбузова В.С., Ефремова Т.Т., Попова О.М., 2005 — *Лайкова Л.И., Арбузова В.С., Ефремова Т.Т., Попова О.М.* Генетический анализ антоциановой окраски стебля и пыльников у растений мягкой пшеницы. Генетика. – 2005. – Т. 41. – № 10. – С. 1428–1433.

Митрофанова О.П., 2012 — *Митрофанова О.П.* Генетические ресурсы пшеницы в России: состояние и перспективы и предселекционное изучение. Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2012. – Т. 16. – № 1. – С. 10–20.

Плотникова Л.Я., Мешкова Л.В., 2009 — *Плотникова Л.Я., Мешкова Л.В.* Эволюция цитогенетических взаимоотношений возбудителя бурой ржавчины и пшеницы при преодолении устойчивости, детерминированной геном Lr19. Микология и фитопатология. – 2009. – Т. 43. – № 4. – С. 343–357.

Соколов И.Д., 2018 — *Соколов И.Д.* Биометрия: учебник; под общ. ред. Л. П. Трошина. – Краснодар: КубГАУ, 2018–161 с.

Тарасевич А.А., 2013 — *Тарасевич А.А.* Устойчивость к болезням коллекционных образцов, соматклонов, изогенных линий различных видов яровой пшеницы / А.А. Тарасевич, Н.Н. Колоколова // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 8. – С. 27–29.

Тырышкин Л.Г., 2007 — *Тырышкин Л.Г.* Генетическое разнообразие пшеницы и ячменя по эффективной устойчивости к болезням и возможности его расширения: автореферат на соискание учёной степени доктора биологических наук. – Санкт-Петербург. – 2007. – 258 с.

Шапалов Ш.К., 2021 — *Шапалов Ш.К.* Оценка устойчивости сортов пшеницы к листовой бурой ржавчине / Ш. К. Шапалов, В. Н. Босак. Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 443–445.

REFERENCES

Aktar-Uz-Zaman, Md. et al., 2015 — *Aktar-Uz-Zaman, Md. et al.* “Genetic analysis of rust resistance genes in global wheat cultivars: an overview.” *Biotechnology & Biotechnological Equipment* 31 (2015): 431–445. (In Eng.).

Babu P., Baranwal D.K., Harikrishna, Pal D., Bharti H., Joshi P., Thiyagarajan B., Gaikwad K.B., Bhardwaj S.C., Singh G.P., Singh A., 2020 — *Babu P., Baranwal D.K., Harikrishna, Pal D., Bharti H., Joshi P., Thiyagarajan B., Gaikwad K.B., Bhardwaj S.C., Singh G.P., Singh A.* Application of Genomics Tools in Wheat Breeding to Attain Durable Rust Resistance. *Front Plant Sci.* 2020, Sep 11; 11:567147. (In Eng.).

Bajtenov M.S., 2001 — *Bajtenov M.S.* Flora of Kazakhstan [Flora Kazahstana]. – Almaty: Gylym. – Vol. 2. 279 p. (In Russ.).

Belkina R.I., Kuznecova E.A., 2012 — *Belkina R.I., Kuznecova E.A.* Seed quality and yield of spring wheat. Achievements of science and technology of Agro-industrial complex [Kachestvo semjan i urozhajnost' jarovoj pshenicy. Dostizhenija nauki i tehniki APK]. № 2. Pp.30–31. (In Russ.).

Belkina R.I., Mihajlova A.V., Fadeeva E.F., 2010 — *Belkina R.I., Mihajlova A.V., Fadeeva E.F.* Fundamentals of grain biochemistry. Textbook [Osnovy biohimii zerna. Uchebnoe posobie / Tjumenskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija]. T'jumen'. P. 228.

Burdon J.J., Barrett L.G., Rebetzke G., Thrall P.H., 2014 — *Burdon J.J., Barrett L.G., Rebetzke G., Thrall P.H.* Guiding deployment of resistance in cereals using evolutionary principles. *Evol Appl.* 2014; 7: 609–624. (In Eng.).

Chen X.M., 2005 — *Chen X.M.* Epidemiology and control of stripe rust [*Puccinia striiformis* f. Sp. tritici] on wheat. *Can. J. Bot.* 2005. 27:314–337. (In Eng.).

Kamasin S.S., Taranuho V.G., 2018 — *Kamasin S.S., Taranuho V.G.* Plant production. Bread of the first group: an educational and methodical manual [Rastenievodstvo. Hleba 1-j gruppy: uchebno-metodicheskoe posobie]. Gorki: BGSHA, 103 p. (In Russ.).

Kokhmetova A., Malysheva A., Kumarbayeva M., Bolatbekova A., Kokhmetova A., 2022 — *Kokhmetova A., Malysheva A., Kumarbayeva M., Bolatbekova A., Kokhmetova A.* Evaluation of the wheat recombinant inbred lines for resistance to leaf rust // *Scientific Journal Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*. – 2022. – Vol. 2. – Pp. 48–60. DOI: 10.32014/2022.2518-1483.147. (In Eng.)

Koval' S.F., Koval' V.S., Shamanin V.P., 2001 — *Koval' S.F., Koval' V.S., Shamanin V.P.* Isogenic wheat lines [Izogennyye linii pshenicy]. Omsk: Omskblankizdat. 148 p. (In Russ.).

Lajkova L.I., Arbuzova V.S., Efremova T.T., Popova O.M., 2005 — *Lajkova L.I., Arbuzova V.S., Efremova T.T., Popova O.M.* Genetic analysis of anthocyanin coloration of stems and anthers in plants of Myago wheat [Geneticheskij analiz antocianovoj okraski steblya i pyl'nikov u rastenij mjagkoj pshenicy]. *Genetika*. vol. 41. № 10. Pp. 1428–1433. (In Russ.).

Mains E.B., Jackson H.S., 1926 — *Mains E.B., Jackson H.S.* Physiologic specialization in the leaf rust of wheat *Puccinia triticiana* Erikss. *Phytopathology*. 1926; 16:89–120. (In Eng.).

Mitrofanova O.P., 2012 — *Mitrofanova O.P.* Genetic resources of wheat in Russia: state and prospects and preselection [Geneticheskie resursy pshenicy v Rossii: sostojanie i perspektivy i predselekcionnoe izuchenie]. *study Vavilovsky Journal of Genetics and Breeding*. vol. 16. № 1. Pp.10–20. (In Russ.).

Muleta K.T., Rouse M.N., Rynearson S., Chen X., Buta B.G., Pumphrey M.O., 2017— *Muleta K.T., Rouse M.N., Rynearson S., Chen X., Buta B.G., Pumphrey M.O.* Characterization of molecular diversity and genome-wide mapping of loci associated with resistance to stripe rust and stem rust in Ethiopian bread wheat accessions. *BMC Plant Biol.* 2017 Aug 4;17(1):134. (In Eng.).

Ortiz R., Braun H.J., Crossa J. et al., 2008 — *Ortiz R., Braun H.J., Crossa J. et al.* Wheat genetic resources enhancement by the International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT). *Genetic Resources and Crop Evolution* 55: 2008. Pp. 1095–1140. (In Eng.).

Plotnikova L.Ja., Meshkova L.V., 2009 — *Plotnikova L.Ja., Meshkova L.V.* Evolution of cytophysiological relationships of the causative agent of brown rust and wheat in overcoming resistance determined by the Lr19 gene [Jevoljucija citofiziologicheskikh vzimootnoshenij vobzuditelja buroj rzhavchiny i pshenicy pri preodolenii ustojchivosti, determinirovannoj genom Lr19. Mikologija i fitopatologija]. vol. 43. № 4. Pp. 343–357. (In Russ.).

Shapalov Sh.K., 2021 — *Shapalov Sh.K.* Assessment of resistance of wheat varieties to leaf brown rust / Sh.K. Shapalov, V.N. Bosak // *Technological aspects of cultivation of agricultural crops [Ocenka ustojchivosti sortov pshenicy k listovoj buroj rzhavchine] / Sh.K. Shapalov, V.N. Bosak.* [Tehnologicheskie aspekty vozdeľyvanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur – Gorki: Belorusskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija]. Pp. 443–445. (In Russ.).

Sokolov I.D., 2018 — *Sokolov I.D.* Biometrics: textbook [Biometrija: uchebnik]; red. L.P. Troshina. – Krasnodar: KubGAU. 161 p. (In Russ.).

Tarasevich A.A., 2013 — *Tarasevich A.A.* Disease resistance of collection samples, somaclones, isogenic lines of several types of spring wheat [Ustojchivost' k boleznyam kollekcionnyh obrazcov, somaklonov, izogennyh linij razlichnyh vidov jarovoj pshenicy. A.A. Tarasevich, N.N. Kolokolova. *Uspehi sovremennogo estestvoznaniija*]. № 8. 27–29 p. (In Russ.).

Tyryshkin L.G., 2007 — *Tyryshkin L.G.* Genetic diversity of wheat and barley on effective resistance to diseases and the possibility of its expansion [Geneticheskoe raznoobrazie pshenicy i jachmenja po jeffektivnoj ustojchivosti k boleznyam i vozmozhnosti ego rasshirenija]. – Sankt-Peterburg. 258 p. (In Russ.).

Wenzel G. and B. Foroughi-Wehr., 1994— *Wenzel G. and B. Foroughi-Wehr.* "Production and Use of Isogenic Lines." *Plant cell and tissue culture*. Springer, Dordrecht, 1994. 153–172. (In Eng.).

CONTENTS

BIOTECHNOLOGY

B.Z. Abdeliev, D. Baiboz STUDY OF GENETIC DIVERSITY OF PATHOGENIC MICROORGANISMS.....	5
D. Zhanabergenova, Zh.Zh.Chunetova, B.A. Zhumabaeva GENETIC ANALYSIS OF THE TYPES OF DEVELOPMENT OF MUTANT LINES FROM COMMON WHEAT VARIETIES.....	13
M.G. Kairova, P.V. Vesselova, G.M. Kudabayeva, G.T. Sitpayeva POPLAR SPECIES IN KAZAKHSTAN AND SOME GENOTYPING PROBLEMS.....	24
M.T. Kargayeva, Kh.A. Aubakirov, B.I. Toktosunov, S.D. Mongush, A.Kh. Abdurasulov, D.A. Baimukanov BIOLOGICAL FEATURES OF MILKING MARES OF LOCAL EURASIAN BREEDS.....	33
S. Manukyan ANISOTROPY OF MICROORGANISMS IN DIFFERENT PARTS OF DUTCH CHEESE MASS PRODUCED BY TWO-SIDED PRESSING.....	43
A.A. Nussupova, S.B. Dauletbaeva STUDY OF PRODUCTIVITY AND LEAF RUST RESISTANCE OF WHEAT ISOGENIC LINES.....	52
V.G. Semenov, V.G. Tyurin, A.V. Luzova, E.P. Simurzina, A.P. Semenova SCIENTIFIC AND PRACTICAL JUSTIFICATION OF THE USE OF IMMUNOTROPIC AGENTS IN THE PREVENTION AND TREATMENT OF COW MASTITIS.....	68
Ye.A. Simanchuk, G.J. Sultangazina, A.N. Kuprijanov NATURAL OVERGROWTH OF THE DUMP SITES OF MINING ENTERPRISES IN THE KOSTANAY REGION.....	82

PHYSICAL SCIENCES

Zh.K. Aimasheva, D.V. Ismailov, Z.A. Oman, B.G. Orynbai SYNTHESIS OF FULLERENES IN ANC DISCHARGE AND THEIR PURIFICATION FROM IMPURITIES.....	96
---	----

E.B. Arinov, L.R. Kundakova, N.A. Ispulov, A.K. Seitkhanova, A.Zh. Zhumabekov THE SOLUTION OF DIFFERENTIAL EQUATIONS FOR ELASTIC DISTURBANCES IN THE CYLINDRICAL COORDINATE SYSTEM WITH REGARD TO THE INERTIAL COMPONENTS.....	108
D.M. Zharylgapova, A.Zh. Seytmuratov SHORT-RANGE RADIO COMMUNICATION SYSTEMS CALCULATION.....	125
V.Yu. Kim, I.M. Izmailova, A.Z. Umirbayeva, A. Beket, B. Talgatuly AN ASTRONOMICAL CALENDAR. A PROGRAM AND ALGORITHMS.....	136
N.O. Koylyk, A. Dalelkhankyzy, G.A. Kaptagay, A. Kokazhaeva, N.B. Shambulov GROUP-THEORETICAL RESEARCH COLLECTIVE STATES OF MULTI-NUCLEON NUCLEAR SYSTEMS.....	148
A. Marasulov, I.I. Safarov, M.Kh. Tessaev, G.A. Abdraimova, A.S. Tolep PROPERTIES OF SURFACE WAVES IN A VISCOELASTIC HOLLOW CYLINDER.....	164
A.Zh. Omar, A.B. Manapbayeva, M.T. Kyzgarina, T. Komeshe, N.Sh. Alimgazinova STUDIES OF REGIONS IN THE AQUILA MOLECULAR CLOUD BY THE METHOD OF CO SELECTIVE DISSOCIATION.....	180
A.J. Ospanova, G.N. Shynykulova, N.N. Shynykulova, Y.B. Jumanov ACTION OF EXTERNAL MAGNETS ON A THREE-PHASE ELECTRIC GENERATOR.....	192
Shomshekova S.A. A REVIEW OF MACHINE LEARNING APPLICATIONS IN ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS.....	206

CHEMISTRY

G.B. Begimbayeva, R.O. Orynbassar, A.K. Zhumabekova ON THE IMPACT OF STORAGE TIME ON THE COMPOSITION OF TECHNOLOGICAL LIME FOR FERROALLOY PRODUCTION.....	216
--	-----

N.B. Zhumadilda, N.G. Gemejyeva, Zh.Zh. Karzhaubekova, N.A. Sultanova PHYTOCHEMICAL INVESTIGATION OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF <i>HEDYSARUM SONGORICUM</i> BONG.....	229
S.A. Dzhumadullaeva, A.B. Bayeshov, A.V. Kolesnikov CATALYTIC SYNTHESIS OF CARBOXYLIC ACID HYDRAZIDES OF VARIOUS STRUCTURES.....	243
M.M. Zinalieva, Z.Zh. Seidakhmetova, E.K. Assembayeva, D.E. Nurmukhanbetova, A.N. Aralbaeva THE STUDY OF THE BIOLOGICAL VALUE OF CURD CHEESES ENRICHED WITH HERBAL SUPPLEMENTS.....	254
M.R. Mamedova, A.B. Ibraimov, K. Ashimuly, S.S. Yegemova, M.B. Alimzhanova VALIDATION OF THE METHODOLOGY FOR THE ANALYSIS OF ENDOCRINE DESTRUCTORS IN WATER.....	265
S.S. Mendigaliyeva, I.S. Irgibaeva, N.N. Barashkov, T.V. Sakhno, A.A. Aldongarov SYNTHESIS AND APPLICATION OF NANOTRACERS BASED ON MIXED IRON-COBALT OXIDE FOR EVALUATION OF THE QUALITY OF MIXING IN LIQUID FEED.....	282
Zh.D. Tanatarova, E.K. Assembayeva, Z.Zh. Seidakhmetova, D.E. Nurmukhanbetova, A.B. Toktamyssova STUDY OF QUALITY AND SAFETY OF PROBIOTIC DAIRY PRODUCTS.....	293
A. Tukibayeva, R. Pankiewicz, A. Zhylysbayeva, G. Adyrbekova, D. Asylbekova SPECTROSCOPIC AND SEMIEMPIRICAL INVESTIGATIONS OF LASALOCID ESTER WITH 2,2'-TRITHIOETHANOL (LasTio) AND ITS COMPLEXES WITH MONOVALENT CATIONS.....	304
A.A. Sharipova, A.B. Isaeva, M. Lotfi, M.O. Issakhov, A.A. Babayev, S.B. Aidarova, G.M. Madybekova ANTI-TURBULENT MATERIALS BASED ON SURFACTANTS AND NANOPARTICLES.....	314

МАЗМҰНЫ

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Б.З. Абделиев, Д. Байбоз
ПАТОГЕНДІК МИКРООРГАНИЗМДЕРДІҢ ГЕНЕТИКАЛЫҚ
ӘРТҮРЛІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....5

Д. Жаңаберженова, Ж.Ж. Чунетова, Б.А. Жумабаева
ЖАЗДЫҚ ЖҰМСАҚ БИДАЙ СОРТТАРЫНАН АЛЫНҒАН МУТАНТТЫ
ЛИНИЯЛАРДЫҢ ДАМУ ТИПТЕРІНЕ ГЕНЕТИКАЛЫҚ ТАЛДАУ.....13

М.Ж. Каирова, П.В. Веселова, Г.М. Кудабаяева, Г.Т. Ситпаева
ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТЕРЕК ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ
ГЕНОТИПТЕУ МӘСЕЛЕСІ.....24

**М.Т. Каргаева, Х.А. Аубакиров, Б.И. Токтосунов, С.Д. Монгуш,
А.Х. Абдурасулов, Д.А. Баймуканов**
ЕУРАЗИЯНЫҢ ЖЕРГІЛІКТІ ТҰҚЫМДАРЫНЫҢ САУЫН БИЕЛЕРІНІҢ
БИОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....33

С.С. Манукян
ЕКІ ЖАҚТЫ ПРЕСС АРҚЫЛЫ ӨНДІРІЛГЕН ГОЛЛАНДИЯ ІРІМШІГІ
МАССАСЫНЫҢ ӘРТҮРЛІ АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ
МИКРООРГАНИЗМДЕРДІҢ АНИЗОТРОПИЯСЫ.....43

А.А. Нусупова, С.Б. Даулетбаева
БИДАЙДЫҢ ИЗОГЕНДІ ЛИНИЯЛАРЫНЫҢ ӨНІМДІЛІГІ МЕН
ҚОҢЫР ТАТҚА ТӨЗІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....52

В.Г. Семенов, В.Г. Тюрин, А.В. Лузова, Е.П. Симурзина, А.П. Семенова
СИБИРЛАРДА МАСТИТЕТТІҢ АЛДЫН АЛУ ЖӘНЕ ЕМДЕУ ҮШІН
ИММУНОТРОПТЫҚ ДӘРІЛЕРДІ ҚОЛДАНУДЫҢ
ҒЫЛЫМИ-ПРАКТИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕУІ.....68

Е.А. Симанчук, Г.Ж. Сұлтанғазина, А.Н. Куприянов
ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНЫҢ ТАУ КЕН ӨНДІРУ ӨНЕРКӘСІБІ
КӘСІПОРЫНДАРЫНЫҢ ҮЙІНДІЛЕРІНІҢ ТАБИҒИ ӨСУІ.....82

ФИЗИКА

Ж.К. Аймашева, Д.В. Исмаилов, З.Ә. Оман, Б.Ғ. Орынбай
ФУЛЛЕРЕННІҢ ДОҒАЛЫҚ РАЗРЯДТАҒЫ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ
ОНЫ ҚОСПАЛАРДАН ТАЗАРТУ.....96

Е.Б. Аринов, Л.Р. Кундакова, Н.А. Испулов, А.К. Сейтханова, А.Ж. Жумабеков ЦИЛИНДРЛІК КООРДИНАТАЛАР ЖҮЙЕСІНДЕ ИНЕРЦИЯЛЫҚ ҚОСЫЛҒЫШТАРДЫ ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП, СЕРПІМДІ АУЫТҚУЛАР ҮШІН ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕРДІ ШЕШУ.....	108
Д.М. Жарылғапова, А.Ж. Сейтмұратов ҚЫСҚА АРАЛЫҚТАҒЫ РАДИОБАЙЛАНЫС ЖҮЙЕЛЕРІН ЕСЕПТЕУ....	125
В.Ю. Ким, И.М. Измайлова, А.Ж. Умирбаева, А. Бекет, Б. Талғатұлы АСТРОНОМИЯЛЫҚ КҮНТІЗБЕ. БАҒДАРЛАМА ЖӘНЕ АЛГОРИТМДЕР.....	136
Н.О. Қойлық, А. Далелханқызы, Г.Ә. Қаптағай, А.Б. Кокажаева, Н.Б. Шамбулов КӨП НУКЛОНДЫ ЯДРОЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ҰЖЫМДЫҚ КҮЙІН ТЕОРИЯЛЫҚ–ТОПТЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	148
А. Марасулов, И.И. Сафаров, М.Х. Тешаев, Г.А. Абдраимова, Ә.С. Төлеп ТҮТҚЫР-СЕРПІМДІ ҚУЫС ЦИЛИНДРДЕГІ БЕТТІК ТОЛҚЫНДАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ.....	164
А.Ж. Омар, А.Б. Манапбаева, М.Т. Кызгарина, Т. Көмеш, Н.Ш. Алимгазинова AQUILA МОЛЕКУЛАЛЫҚ БҰЛТЫНЫҢ АЙМАҚТАРЫН СО ТАҢДАМАЛЫ ДИССОЦИАЦИЯСЫ ӘДІСІМЕН ЗЕРТТЕУ.....	180
А.Ж. Оспанова, Г.Н. Шиникулова, Н.Н. Шиникулова, Е.Б. Джуманов ҮШФАЗАЛЫ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРЛАРЫНА СЫРТҚЫ МАГНИТТЕРДІҢ ӘСЕР.....	192
С.А. Шомшекова АСТРОНОМИЯ ЖӘНЕ АСТРОФИЗИКА САЛАЛАРЫНДА МАШИНАМЕН ОҚЫТУДЫ ҚОЛДАНУ БОЙЫНША ШОЛУ.....	206
ХИМИЯ	
Г.Б. Бегимбаева, Р.О. Орынбасар, А.К. Жумабекова ФЕРРОҚОРЫТПА ӨНДІРІСІНДЕГІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӘКТИҢ ҚҰРАМЫНА САҚТАУ УАҚЫТЫНЫҢ ӘСЕРІ.....	216
Н.Б. Жұмаділда, Н.Г. Гемеджиева, Ж.Ж. Қаржаубекова, Н.А. Сұлтанова <i>HEDYSARUM SONGORICUM</i> BONG. БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ЗАТТАРЫНЫҢ ФИТОХИМИЯЛЫҚ ТАЛДАУ.....	229

С.А. Жұмаділлаева, А.Б. Баешов, А.В. Колесников ҚҰРЫЛЫСЫ ӨРТҮРЛІ КАРБОН ҚЫШҚЫЛДАРЫ ГИДРАЗИДТЕРІНІҢ КАТАЛИТТІК СИНТЕЗІ.....	243
М.М. Зиналиева, З.Ж. Сейдахметова, Э.К. Асембаева, Д.Е. Нурмуханбетова, А.Н. Аралбаева ӨСІМДІК ТЕКТІ ҚОСПАЛАРМЕН БАЙТЫЛҒАН СҮЗБЕ ІРІМШІКТЕРДІҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ.....	254
М.Р. Мамедова, А.Б. Ибраимов, К. Ашимулы, С.С. Егемова, М.Б. Алимжанова СУДАҒЫ ЭНДОКРИНДЫҚ ДИСТРУКТОРЛАРДЫ ТАЛДАУ ӘДІСТЕМЕСІН ВАЛИДАЦИЯЛАУ.....	265
С.С. Мендіғалиева, И.С. Иргібаева, Н.Н. Барашков, Т.В. Сахно, А.А. Алдонгаров СҮЙЫҚ АЗЫМДА АРАЛАСТЫРУ САПАСЫН БАҒАЛАУ ҮШІН АРАС ТЕМІР-КОБАЛТ ОКСИДІНІҢ НЕГІЗІНДЕГІ НАНОТРЕКЕРЛЕРДІ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ҚОЛДАНУ.....	282
Ж.Д. Танатарова, Э.К. Асембаева, З.Ж. Сейдахметова, Д.Е. Нурмуханбетова, А.Б. Токтамысова ПРОБИОТИКАЛЫҚ СҮТ ӨНІМДЕРІНІҢ САПАСЫ МЕН ҚАУІПСІЗДІГІН ЗЕРТТЕУ.....	293
А.С. Тукибаева, Р. Панкевич, А. Жылысбаева, Г. Адырбекова, Д. Асылбекова ЛАЗАЛОЦИДТІҢ 2,2'-ТРИТИОЭТАНОЛМЕН ЭФИРИН (LasTio) ЖӘНЕ ОНЫҢ МОНОВАЛЕНТТІ КАТИОНДАРМЕН КОМПЛЕКСТЕРІН СПЕКТРОСКОПИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЖАРТЫЛАЙ ЭМПИРИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	304
А.А. Шарипова, А.Б. Исаева, М. Лотфи, М.О. Исахов, А.А. Бабаев, С.Б. Айдарова, Г.М. Мадыбекова БЕТТІК БЕЛСЕНДІ ЗАТТАР МЕН НАНОБӨЛШЕКТЕРГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ТУРБУЛЕНТКЕ ҚАРСЫ МАТЕРИАЛДАР.....	314

СОДЕРЖАНИЕ**БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Б.З. Абделиев, Д. Байбоз ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ.....	5
Д. Жаңаберженова, Ж.Ж. Чунетова, Б.А. Жумабаева ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТИПОВ РАЗВИТИЯ МУТАНТНЫХ ЛИНИЙ ОТ СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ.....	13
М.Ж. Каирова, П.В. Веселова, Г.М. Кудабаева, Ситпаева Г.Т. ВИДЫ ТОПОЛЯ В КАЗАХСТАНЕ И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ГЕНОТИПИРОВАНИЯ.....	24
М.Т. Каргаева, Х.А. Аубакиров, Б.И. Токтосунов, С.Д. Монгуш, А.Х. Абдурасулов, Д.А. Баймуканов БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОЙНЫХ КОБЫЛ МЕСТНЫХ ПОРОД ЕВРАЗИИ.....	33
С.С. Манукян АНИЗОТРОПИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ В РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКАХ ГОЛЛАНДСКОЙ СЫРНОЙ МАССЫ, ВЫРАБОТАННОЙ ДВУХСТОРОННИМ ПРЕССОВАНИЕМ.....	43
А.А. Нусупова, С.Б. Даулетбаева ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ ИЗОГЕННЫХ ЛИНИЙ ПШЕНИЦЫ.....	52
В.Г. Семенов, В.Г. Тюрин, А.В. Лузова, Е.П. Симурзина, А.П. Семенова НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИММУНОТРОПНЫХ СРЕДСТВ В ПРОФИЛАКТИКЕ И ТЕРАПИИ МАСТИТА КОРОВ.....	68
Е.А. Симанчук, Г.Ж. Султангазина, А.Н. Куприянов ЕСТЕСТВЕННОЕ ЗАРАСТАНИЕ ОТВАЛОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ.....	82
ФИЗИКА	
Ж.К. Аймашева, Д.В. Исмаилов, З.Э. Оман, Б.Ф. Орынбай СИНТЕЗ Фуллеренов в дуговом разряде и их очистка от примесей.....	96

Е.Б. Аринов, Л.Р. Кундакова, Н.А. Испулов, А.К. Сейтханова, А.Ж. Жумабеков РЕШЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ УПРУГИХ ВОЗМУЩЕНИЙ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ С УЧЕТОМ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ.....	108
Д.М. Жарылгапова, А.Ж. Сейтмуратов РАСЧЕТ СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ МАЛОЙ ДАЛЬНОСТИ.....	125
В.Ю. Ким, И.М. Измайлова, А.Ж. Умирбаева, А. Бекет, Б. Талгатулы АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ. ПРОГРАММА И АЛГОРИТМЫ.....	136
Н.О. Койлык, А. Далелханқызы, Г.Ә. Қаптағай, А.Б. Кокажаева, Н.Б. Шамбулов ТЕОРЕТИКО–ГРУППОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЛЕКТИВНЫХ СОСТОЯНИЙ МНОГОНУКЛОННЫХ ЯДЕРНЫХ СИСТЕМ.....	148
А. Марасулов, И.И. Сафаров, М.Х. Тешаев, Г.А. Абдраимова, А.С. Тулеп СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН В ВЯЗКО-УПРУГОМ ПОЛОМ ЦИЛИНДРЕ.....	164
А.Ж. Омар, А.Б. Манапбаева, М.Т. Кызгарина, Т. Комеш, Н.Ш. Алимгазина ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИКОЙ С СЕЛЕКТИВНОЙ ДИССОЦИАЦИИ ОБЛАСТЕЙ МОЛЕКУЛЯРНОГО ОБЛАКА AQUILA.....	180
А.Ж. Оспанова, Г.Н. Шиникулова, Н.Н. Шиныкулова, Е.Б. Джуманов ВОЗДЕЙСТВИЕ ВНЕШНИХ МАГНИТОВ НА ТРЕХФАЗНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ.....	192
С.А. Шомшекова ОБЗОР ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В АСТРОНОМИИ И АСТРОФИЗИКЕ.....	206

ХИМИЯ

Г.Б. Бегимбаева, Р.О. Орынбасар, А.К. Жумабекова О ВОЗДЕЙСТВИИ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ НА СОСТАВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗВЕСТИ ДЛЯ ФЕРРОСПЛАВНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	216
---	-----

Н.Б. Жумадила, Н.Г. Гемеджиева, Ж.Ж. Каржаубекова, Н.А. Султанова ФИТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ <i>HEDYSARUM SONGORICUM</i> BONG.....	229
С.А. Джумадуллаева, А.Б. Баешов, А.В. Колесников КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ГИДРАЗИДОВ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ РАЗЛИЧНОГО СТРОЕНИЯ.....	243
М.М. Зиналиева, З.Ж. Сейдахметова, Э.К. Асембаева, Д.Е. Нурмуханбетова, А.Н. Аралбаева ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ТВОРОЖНЫХ СЫРОВ, ОБОГАЩЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ.....	254
М.Р. Мамедова, А.Б. Ибраимов, К. Ашимулы, С.С. Егемова, М.Б. Алимжанова ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДОЛОГИИ АНАЛИЗА ЭНДОКРИННЫХ ДЕСТРУКТОРОВ В ВОДЕ.....	265
С.С. Мендигалиева, С. Иргибаетова, Н.Н. Барашков, Т.В. Сахно СИНТЕЗ И ПРИМЕНЕНИЕ ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА И КОБАЛЬТА В КАЧЕСТВЕ НАНОТРЕЙСЕРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СМЕШИВАНИЯ В ЖИДКИХ КОРМАХ.....	282
Ж.Д. Танатарова, Э.К. Асембаева, З.Ж. Сейдахметова, Д.Е. Нурмуханбетова, А.Б. Токтамысова ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОБИОТИЧЕСКИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ.....	293
А.С. Тукибаева, Р. Панкевич, А. Жылысбаева, Г. Адырбекова, Д. Асылбекова СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ И ПОЛУЭМПИРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФИРА ЛАЗАЛОЦИДА С 2,2'-ТРИТИОЭТАНОЛОМ (LasTio) И ЕГО КОМПЛЕКСОВ С ОДНОВАЛЕНТНЫМИ КАТИОНАМИ.....	304
А.А. Шарипова, А.Б. Исаева, М. Лотфи, М.О. Исахов, А.А. Бабаев, С.Б. Айдарова, Г.М. Мадыбекова ПРОТИВОТУРБУЛЕНТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПАВ И НАНОЧАСТИЦ.....	314

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

**www.nauka-nanrk.kz
ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)
<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>**

Заместитель директор отдела издания научных журналов НАН РК Р. Жәліқызы

Редакторы: М.С. Ахметова, Д.С. Аленов

Верстка на компьютере Г.Д. Жадырановой

Подписано в печать 30.03.2023.

Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать - ризограф.

22,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.