



Korkut Ata University
Since 1937

ХАБАРШЫ
АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ
ҒЫЛЫМДАРЫ

ISSN 1607-2782 (print)
ISSN 2958-8367 (online)

№3, (74)

2025

ҚОРҚЫТ АТА АТЫНДАҒЫ ҚЫЗЫЛОРДА
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ

ҒЫЛЫМДАРЫ



ISSN 1607-2782 (print)
ISSN 2958-8367 (online)

**ҚОРҚЫТ АТА АТЫНДАҒЫ
ҚЫЗЫЛОРДА УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ**

**АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ
ҒЫЛЫМДАРЫ**

№3 (74), 2025

1999 жылғы наурыздан бастап шығады
Выходит с марта 1999 года
Published since March 1999

Жылына төрт рет шығады
Выходит четыре раза в год
Issued quarterly

**Қызылорда/Қызылорда/Kyzylorda
2025**

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ҒЫЛЫМДАРЫ

«Ауыл шаруашылығы ғылымдары» сериясы Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі Білім және ғылым саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті ғылыми еңбектің негізгі нәтижелерін жариялау үшін ұсынатын ғылыми басылымдар тізбесіне енген (21.02.2022 ж. № 63 бұйрық).

Л.А.Тохетова – ғылыми редактор, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, Қазақстан Республикасы Ұлттық аграрлық ғылымдар академиясының академигі

Редакция алқасы

А.Б.Абуова	ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы
С.С.Арыстанғұлов	ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент, «Ж.Жиёмбаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы
Ш.О.Бастаубаева	ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Қазақстан Республикасы Ұлттық аграрлық ғылымдар академиясының академигі, «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми зерттеу институты» ЖШС басқарма төрағасы
М.Т.Велямов	биология ғылымдарының докторы, профессор, Қазақстан Республикасы Ұлттық аграрлық ғылымдар академиясының Ресей жаратылыстану ғылымдары академиясының және Азық-түлік қауіпсіздігі ұлттық академиясының академигі, «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы
М.Г. Мустафаев	ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, Азербайжан ұлттық ғылым академиясының топырақтану және агрохимия институты, Азербайжан Республикасы
Б.А. Дуйсембеков	биология ғылымдарының кандидаты, доцент, «Ж.Жиёмбаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы
Г.Л.Зеленский	ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Күріш федералды ғылыми-зерттеу орталығы» Федералдық мемлекеттік бюджеттік ғылыми мекеме, Ресей Федерациясы
Н.Ж.Муслимов	техника ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор, Қазақстан Республикасы Ұлттық аграрлық ғылымдар академиясының академигі, Ш.Мұртаза атындағы халықаралық инновациялық институты, Қазақстан Республикасы
Накиб Уллаһ Хан	PhD, профессор, Ауыл шаруашылығы университеті, Пешавар, Пәкістан Ислам Республикасы
Ш.С.Рсалиев	биология ғылымдарының докторы, доцент, «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы
А.С.Рсалиев	ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, профессор, «QazBioPharm» Ұлттық холдингі» АҚ, Қазақстан Республикасы
И.А.Таутенов	ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан Республикасы
К.Н.Тодерич	PhD, Тоттори Университеті, Жапония

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Серия "Сельскохозяйственные науки" включена в перечень научных изданий, рекомендуемых Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан для публикации основных результатов научной деятельности (приказ № 63 от 21.02.2022 г.).

Л.А.Тохетова – Научный редактор, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Национальной академии аграрных наук Республики Казахстан

Редакционная коллегия

А.Б.Абуова	доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Республика Казахстан
С.С.Арыстангулов	кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им.Ж. Жиёмбаева», Республика Казахстан
Ш.О.Бастаубаева	кандидат сельскохозяйственных наук, академик Национальной академии аграрных наук Республики Казахстан, ТОО «Казахский научно-исследовательский земледелия и растениеводства», Республика Казахстан
М.Т.Велямов	доктор биологических наук, академик Национальной академии аграрных наук Республика Казахстан, Академик Российской Академии Естествознания и Академик Национальной академии по продовольственной безопасности Российской Федерации, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Республика Казахстан
М.Г. Мустафаев	доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Институт почвоведения и агрохимии Национальной академии наук Азербайджана, Республика Азербайджан
Б.А.Дуйсембеков	кандидат биологических наук, доцент, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты растений и карантина имени Ж.Жиёмбаева», Республика Казахстан
Г.Л.Зеленский	доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБНУ «Федеральный научный центр риса», Российская Федерация
Н.Ж.Муслимов	доктор технических наук, ассоциированный профессор, член-корреспондент Национальной академии аграрных наук Республики Казахстан, Международный инновационный институт имени Ш.Муртаза, Республика Казахстан
Накиб Улла Хан	PhD, профессор, Аграрный университет, г.Пешавар, Пакистан
Ш.С.Рсалиев	доктор биологических наук, доцент, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», Республика Казахстан
А.С.Рсалиев	кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, АО «Национальный холдинг QazBioPharm», Республика Казахстан
И.А.Таутенов	доктор сельскохозяйственных наук, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Республика Казахстан
К.Н.Тодерич	PhD, Университет Тоттори, Япония.

AGRICULTURAL SCIENCES

Series "Agricultural Sciences" is included in the list of scientific publications recommended by the Committee for Quality Assurance in the field of education and Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan for the publication of the main results of scientific work (Order No. 63 dated February 21, 2022)

L.A.Tokhetova – Scientific Editor, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Agrarian Sciences of the Republic of Kazakhstan

Editorial Board

A.B.Abuova	Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry, Republic of Kazakhstan
S.S.Arystangulov	Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, LLP «Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zhazken Zhiembayev», Republic of Kazakhstan
Sh.O.Bastaubaeva	Candidate of Agricultural Sciences, Academician of the National Academy of Agrarian Sciences of the Republic of Kazakhstan, LLP "Kazakh scientific research of agriculture and plant growing»
B.A.Duisembekov	Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, LLP «Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zhazken Zhiembayev», Republic of Kazakhstan
N.Zh.Muslimov	Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Corresponding Member National Academy of Agrarian Sciences of the Republic of Kazakhstan, International Innovation Institute named after Sh.Murtaza
Naqib Ullah Khan	Doctor of Philosophy (PhD), Professor, Agricultural University, Peshawar, Pakistan
Mustafa G. Mustafayev	Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Institute of Soil Science and Agrochemistry of Azerbaijan National Academy of Sciences, Republic of Azerbaijan
A.S.Rsaliev	Candidate of Agricultural Sciences, Professor, JSC "National Holding" QazBioPharm ", Republic of Kazakhstan
S.S.Rsaliev	Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing LLP, Republic of Kazakhstan
I.A.Tautenov	Doctor of Agricultural Sciences, Korkyt Ata Kyzylorda University, Republic of Kazakhstan
K.N.Toderich	Doctor of Philosophy (PhD), Tottori University, Japan
M.T.Velyamov	Doctor of Biological Sciences, National Academy of Agrarian Sciences of the Republic of Kazakhstan, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences and Academician of the National Academy for Food Security of the Russian Federation, Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry LLP, Republic of Kazakhstan
G.L.Zelensky	Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Federal Rice Research Center, Russian Federation

Баспа атауы – «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті»

Баспа адресі – индекс 120014, Әйтеке би, 29А, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы

Наименование издателя – «Қызылординский университет имени Коркыт Ата»

Адрес издателя – индекс. 120014, ул Айтеке би, 29А, г.Қызылорда, Республика Казахстан

Name of the publisher – «Kyzylorda university named after Korkyt Ata»

The publisher's address is an index. 120014, Aiteke bi street, 29A, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan

**УРОЖАЙНОСТЬ И ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРОДУКТИВНОСТИ
ЗАСУХОУСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ И ЛИНИЙ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА
БОГАРЕ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Айнебекова Б.А.*, кандидат сельскохозяйственных наук
bakyt.alpisbay@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5628-1986>

Урозалиев Р.А., доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК, РАСХН, УААН
urazaliyev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6225-2199>

Аширбаева С.А., кандидат сельскохозяйственных наук
ashirbaeva54@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6355-1377>

Рсалиев Ш.С., доктор биологических наук, профессор
shynbolat63@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6324-9565>

Абдикадырова А.К., младший научный сотрудник
akbope81.kz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8747-4684>

Абугали Г.Р., магистр
g_97.02@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1970-069X>

*ТОО "Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства", Казахстан,
Алматинская обл., Карасайский район, поселок Алмалыбак.*

Аннотация. В последние десятилетия, как и в глобальном масштабе, так и на юге и юго-востоке Казахстана наблюдается рост среднегодовых температур, что требует переоценки адаптационных способностей сельскохозяйственных культур. В данных условиях озимая мягкая пшеница остаётся одной из наиболее значимых зерновых культур региона, занимая ведущие позиции по посевным площадям и продовольственной важности.

Ключевым показателем устойчивости пшеницы к засухе является её урожайность. Одним из эффективных подходов к оценке сортов и формированию новых генотипов является структурный анализ элементов продуктивности, который позволяет выявить особенности формирования урожая на различных стадиях развития растений.

В статье приводятся оценка данных урожайности и основных элементов продуктивности засухоустойчивых 20 сортов и линий озимой мягкой пшеницы из Казахстана, России и Франции, изученных на богарном стационаре Алматинской области ТОО «КазНИИЗиР».

На основании проведённых исследований были выделены наиболее перспективные генотипы озимой мягкой пшеницы, отличающиеся высокой выраженностью элементов структуры урожайности и оптимальной продолжительностью вегетационного периода.

Отобранные линии характеризуются не только высокой продуктивностью, но и проявляют значительную экологическую пластичность и устойчивость в условиях Алматинской области.

Ключевые слова: сорта, линии, озимая пшеница, структура урожая, урожайность, засухоустойчивость, климат.

Введение. С учётом продолжающегося глобального изменения климата в ближайшие годы ожидается учащение и усиление засушливых периодов [1-10], что может отрицательно сказаться на развитии сельскохозяйственных культур и, как следствие, на продовольственном производстве. Свыше 20% мировых сельскохозяйственных территорий подвержены засухам. Агрометеорологические условия оказывают существенное влияние на урожайность культур в полевых условиях [7,8,9,10,16]. Потепление климата приводит к увеличению частоты экстремальных погодных явлений, таких как засухи и температурные аномалии [4,5,6,7,8]. Отмечается значительная изменчивость ключевых погодных параметров по годам, а также трудности в прогнозировании неблагоприятных факторов. Например, температурная разница в течение вегетационного периода между прохладными и

жаркими годами достигает 4–5°C, а количество осадков может варьировать в 2–5 раз [8,9,10].

Сорт остаётся не только основным средством повышения урожайности, но и ключевым фактором, без которого невозможно реализовать достижения аграрной науки и техники. В условиях сельскохозяйственного производства сорт выступает как биологическая система, не имеющая альтернатив [11,12,13].

Анализ особенностей исследуемой модели и методических аспектов создания сортов, особое значение приобретает изучение роли отдельных элементов структуры урожая (высота стебля, число зерен в колосе, масса зерна с растения, уборочный индекс) и их вклада в общий урожай с единицы площади [14].

Ценность нового сорта возрастает по мере оптимального сочетания в нём наиболее значимых биологических, хозяйственных и технологических признаков. Однако многие из этих признаков сложно совместимы и подвержены отрицательной корреляции между собой [15,16].

Понимание взаимосвязей между компонентами урожайности важно для отбора стабильных признаков, так как каждый из них может по-разному реагировать на внешние условия. В селекционной практике особую ценность представляют признаки, сохраняющие стабильность в разных погодных условиях [13,14,15,16].

Сравнение сортов, выращенных в различные по климату годы, позволяет объективно оценить их адаптационные и стабильные характеристики. Это способствует выделению наиболее перспективных и устойчивых к засухе образцов озимой пшеницы для дальнейшего селекционного улучшения.

Цель исследований: изучение особенностей формирования урожайности засухоустойчивых сортов озимой мягкой пшеницы на основе анализа изменчивости по годам исследований главных элементов ее структуры в условиях богары Алматинской области.

Материалы и методы исследований: Исследования проводились в 2022–2024 гг. на опытном богарном полевом участке ТОО «КазНИИЗиР», Алматинская область, Карасайский район. Материалом для исследований служили перспективные сорта и линии озимой мягкой пшеницы. Опыты закладывали согласно методике полевого опыта [17,18]. Норма высева – 3,5 млн всхожих зерен на 1 га. Площадь делянки – 10 м². Посев проводили навесной сеялкой «Wintersteiger Plotseed». Уборку урожая проводили малогабаритным комбайном «Wintersteiger Classic». Структурный анализ проводили на закрепленных площадках площадью 0,25 м² в период полной спелости зерна. Стандартом служил засухоустойчивый сорт Стекловидная 24. Статистическая обработка проведена по JASP 0,95 <https://jasp-stats.org/>. Почвы светло-каштановые, суглинки. Содержание гумуса в пахотном слое достигает 1,9-2,0%. Климат зоны в основном характеризуется мягкой зимой, прохладной влажной весной, жарким летом, теплой осенью.

Одним из основных ограничивающих факторов погодных условий зоны, влияющих на уровень продуктивности пшеницы, является количество осадков и температура воздуха в период вегетации растений. Метеорологические условия исследуемых лет значительно отличались от среднегодовых значений и характеризовались большим разнообразием.

Согласно данным на рисунке 1, погодные условия резко отличаются от многолетних данных, резкие колебания дневной и ночной температуры воздуха. Все это значительно повлияло на общее развитие растений.

По климатическим условиям за исследуемые 2022 по 2024 года характеризовались аномально теплой погодой, в 2022 и 2023 года отличались с превышением температуры нормой +3, +4°C по сравнению с многолетними данными. В 2023 году был очень сухой июнь, что отразилось на урожайности зерновых культур. По итогам каждого года средняя температура была заметно выше нормы. Самым влажным годом был 2024 год выпало 770 мм. Так же прослеживалась тенденция, что осадки были выше многолетней нормы, в основном весной и осенью рисунок 1.

С 2022 по 2024 год изучались 20 сортов и линий озимой пшеницы из Казахстана, России и Франции. Вегетационный период был различным в 2022 году составил 262-

279дней, в 2023 году 264-282дней, в достаточно влажном 2024году был затянут и составил 275-290дней, таблица 1.

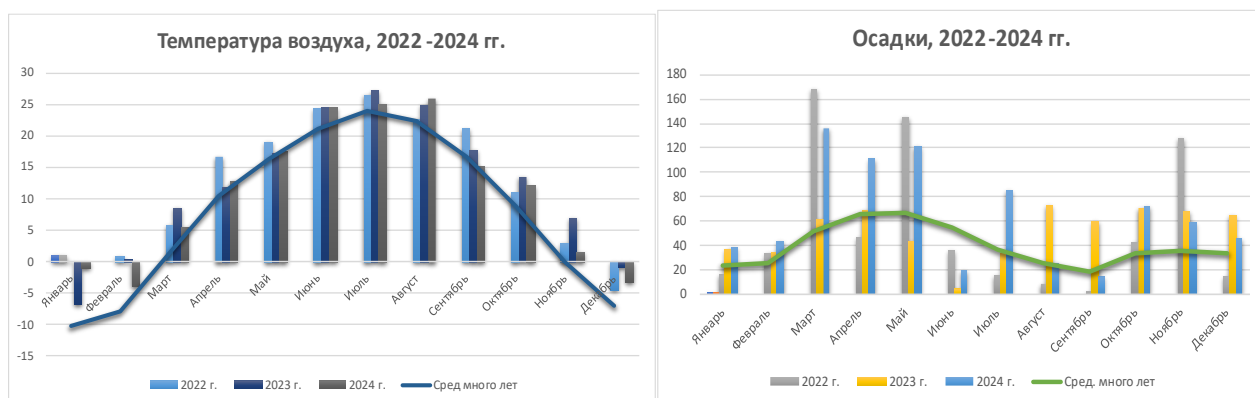


Рисунок 1 – Погодные условия 2022-2024гг.

Результаты и обсуждения. Урожайность у изучаемых образцов во многом зависела от погодных условий и способности генотипа противостоять к негативному воздействию окружающей среды [8,9,13,14,15,23,24].

Таблица 1 – Вегетационный период исследуемых образцов озимой пшеницы за 2022-2024гг., дней

№	Название сорта	Разновидность	страна	2022г.	2023г.	2024г.
1	Стекловидная 24	<i>Erytrospermum</i>	Казахстан	264	264	275
2	Богарная 56	<i>Pyrothrix</i>	Казахстан	263	264	277
3	Вавилов	<i>Erytrospermum</i>	Казахстан	267	266	276
4	Дулати	<i>Barbarossa</i>	Казахстан	265	266	278
5	Егемен 20	<i>Erytrospermum</i>	Казахстан	265	265	276
6	Кызыл бидай	<i>Erytrospermum</i>	Казахстан	265	265	277
7	Талімі 80	<i>Erytrospermum</i>	Казахстан	267	266	276
8	Момышулы	<i>Erytrospermum</i>	Казахстан	263	266	278
9	Мереке 70	<i>Barbarossa</i>	Казахстан	266	266	280
10	Димаш	<i>Erytrospermum</i>	Казахстан	262	266	281
11	Гром	<i>Erytrospermum</i>	Россия	266	266	280
12	Алексеич	<i>Erytrospermum</i>	Россия	264	265	275
13	Евклид	<i>Erytrospermum</i>	Франция	262	265	279
14	Безостая 100	<i>Erytrospermum</i>	Россия	266	265	278
15	19051-11	<i>Barbarossa</i>	Казахстан	278	278	286
16	19251-1	<i>Barbarossa</i>	Казахстан	278	281	287
17	20060-2	<i>Erytrospermum</i>	Казахстан	271	281	288
18	20388-3	<i>Barbarossa</i>	Казахстан	271	278	288
19	20389-1	<i>Erytrospermum</i>	Казахстан	278	281	289
20	20841-2	<i>Barbarossa</i>	Казахстан	270	282	290

За годы исследований изучаемые номера озимой пшеницы по-разному реализовали свой генетический потенциал продуктивности. В наших условиях средняя урожайность испытываемых номеров варьировала от 15,5 ц/га (Алексеич) до 31,2 сорт (Димаш). Урожайность стандартного сорта Стекловидная 24 составила 25,2 ц/га. За годы исследований

наибольшую урожайность сортов и линии озимой пшеницы сформировали во влажном 2024 году от 16,9 (Гром) до 38,3ц/га (Димаш).

Высота растений имеет немаловажное значение, так как связана с устойчивостью к полеганию, которая, в свою очередь, влияет на урожайность. Высота растений у номеров озимой пшеницы в засушливый 2023 год колебалась от 31,3см (Евклид) до 69,4 см (линия 20841-2). В благоприятном обеспеченной влагой 2024году рост растений составил 69,8 см (Евклид) до 146см (Дулати). Нужно отметить, что казахстанские сорта и линии в 2024году показали высокорослость при этом не зафиксировано полегание растений. Иностранные сорта относятся к группе низкорослых растений, что негативно повлияло в засушливом 2023году.

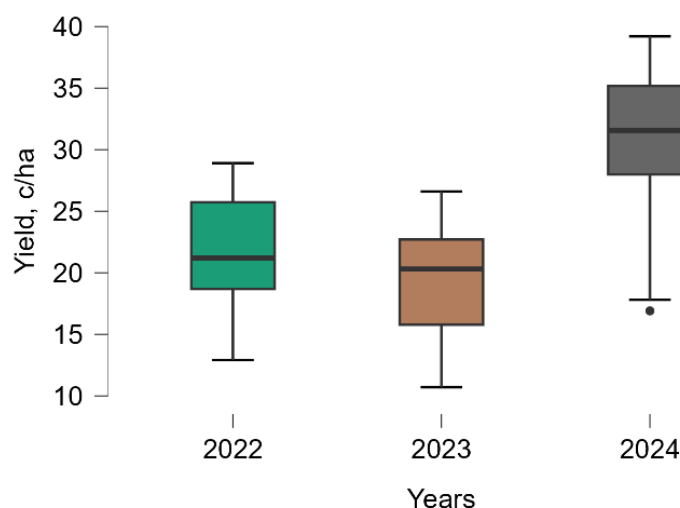
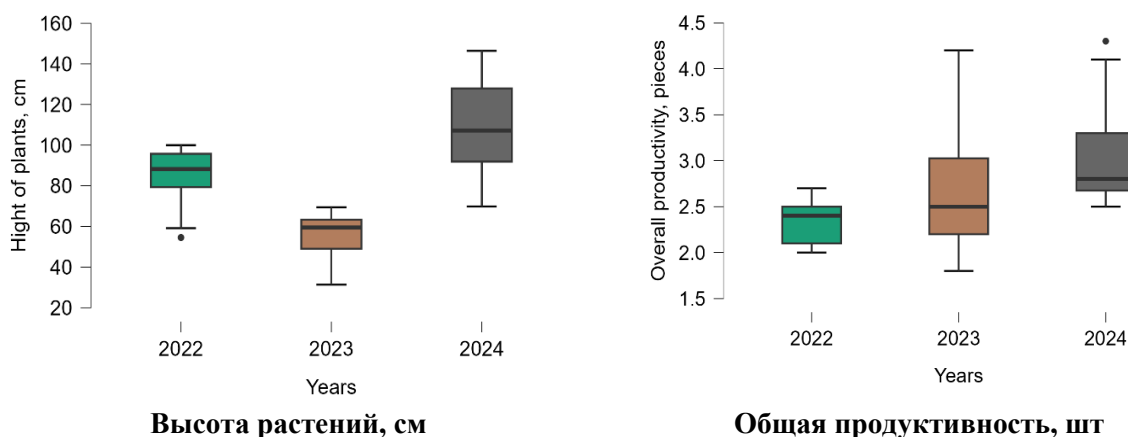


Рисунок 2 – Урожайность озимой мягкой пшеницы в 2022-2024гг., ц/га

Урожайность зависит от двух элементов густоты продуктивного стеблестоя и продуктивности колоса [19,20]. Выделенные линии озимой пшеницы имели продуктивных стеблей на растение в пределах от 2 (линия 19051-11) до 4,2 шт. (Вавилов, Гром), в 2022 году была низкой 2 (линия 19051-11) до 2,7 (Богарная 56, Вавилов, Егемен 20) в 2023 году составило 1,8 (Алексейч) до 4,2 (Вавилов, Гром), наибольшая продуктивная кустистость была в 2024году и составила от 2,5 (Кызыл бидай) до 4,2 шт. (Вавилов, Гром), рисунок 2.

Длина колоса варьировала в пределах от 7,5 см (19251-1) до 12,3 см (19051-11). У стандартного сорта Стекловидная 24 длина колоса составила 10,5 см. В колосе было сформировано от 38,2 до 45,1 шт. зёрен. Наибольшее их количество зафиксировано у сортов Момышулы 55шт. зерен, рисунок 3. Потенциал продуктивности колоса определяется числом колосков в нём. При анализе этого показателя по исследуемым сортам и линиям озимой мягкой пшеницы, то чёткой взаимосвязи между длиной колоса и числом колосков в нём не выявлено, так как эти признаки тесно связаны с плотностью колоса.



Высота растений, см

Общая продуктивность, шт

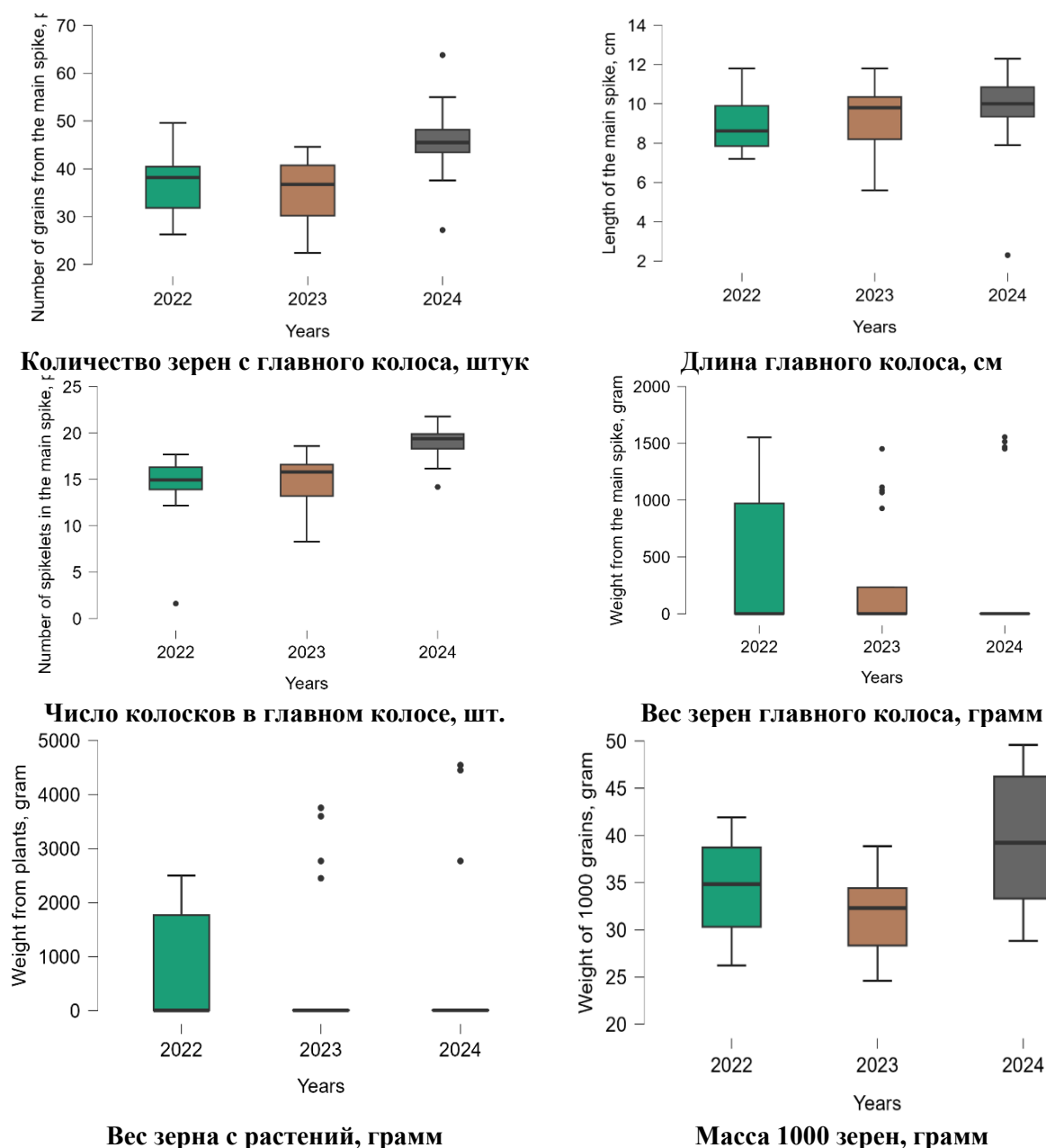


Рисунок 3 – Структурная урожайность исследуемых образцов в 2022-2024 гг

Наиболее высокое число колосков в колосе за годы исследования сформировалось у Егемен 20- 18,8шт, Талімі 80 -18,7, Кызыл бидай 18,3шт при стандарте Стекловидная 24- 17,1шт. Одним из важнейших элементов структуры урожая является масса зерна колоса. Масса зерна колоса варьирует в зависимости от сорта и условий внешней среды [8,13, 14,15]. Масса зерна с колоса варьировала от 0,84грамм 20388-3 до 2,78 (Талімі 80), у стандартного сорта она составила наименьший 1,62 наибольшее 2,08грамм. Масса 1000 зерен показывает полновесность, выполненность, крупность полученного зерна. Основная масса номеров в опыте сформировали крупное зерно – масса 1000 зёрен у них была с колебаниями от 30,1 г (Димаш) до 47,6 г (Стекловидная 24), рисунок 3.

В результате исследований было установлено, что коэффициент продуктивной кустиности, масса зерна с колоса и масса 1000 зёрен повлияли на урожайность сортов и линий озимой пшеницы, рисунок 3. Во многих работах установлена положительная корреляция между урожайностью и длиной колоса, числом колосьев, озёрнёностью, высотой стебля, массой 1000 зерен. В то же время, некоторые авторы не обнаружили значимой связи между высотой стебля и урожайностью [21,22,23]. В наших исследованиях

тесная корреляционная связь установлена между урожайностью и массой 1000 зерен $r=0,644$ $p<.001$. Также наблюдается сильная сопряженность между числом колосков главного колоса и числом зерен с колоса $r=0,867$ $p<.001$; Положительный коэффициент корреляции составил между количеством продуктивных стеблей и числом зерен в главном колосе $r=0,483$ $p<.001$, также продуктивности и числом колосков в главном колосе $r=0.515$ $p<.001$. Отрицательный коэффициент корреляции составил между продуктивностью и высотой растений $r= 0.081$ $p>.537$.

Агроклиматические условия региона выращивания являются ключевыми факторами, определяющими устойчивость и адаптивные способности сельскохозяйственных растений [24]. В этой связи анализ динамики урожайности в условиях изменчивого климата позволяет выявить наиболее ценные сорта, характеризующиеся минимальной амплитудой колебаний урожая. Такие сорта обладают высокой экологической стабильностью и способны обеспечивать стабильное производство в различных природных зонах. Наибольшую урожайность по сравнению со стандартом, а также устойчивость к засушливым условиям продемонстрировали сорта Димаш, Егемен 20, Кызыл бидай, Момышулы и Вавилов.

Выводы: По результатам проведенных исследований были выделены наиболее перспективные сортообразцы, способные формировать посевы с высокой выраженностью элементов структуры урожайности и оптимальной продолжительностью вегетационного периода. Отобранные линии, помимо высокой продуктивности, демонстрируют хорошую экологическую пластичность и стабильность в условиях Алматинской области. Учитывая совокупность ценных хозяйственно полезных признаков, данные линии и сорта будут использованы в последующих селекционных программах для создания новых сортов озимой мягкой пшеницы.

Финансирования. Данное исследование осуществлялось Комитетом по науке Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на 2023-2025 годы грант № AP19679671 «Изучение физиологических механизмов жаро- и засухоустойчивости озимой пшеницы в условиях Казахстана».

Литературы:

- [1] **Zhao, C.**, Liu B., Piao S., et al. Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates// Proc. Natl. Acad. – Sci.2017. – Vol. 114. – No.35. – P.9326–9331. doi:10.1073/pnas.1701762114.
- [2] **Zhang, Y.** et al. The impact of global warming on the winter wheat production of China //Agronomy, – 2021. – Т.11. – №.9. – С. 1845.
- [3] **Sommer, R.** et al. Impact of climate change on wheat productivity in Central Asia //Agriculture, ecosystems & environment, – 2013. – Т.178. – С.78-99.
- [4] **Манукян, И.Р.**, Басиева, Е.А., Мирошникова С., Абиев В.Б. Оценка адаптивности генотипов озимой пшеницы к засушливым условиям предгорной зоны Центрального Кавказа. Аграрный вестник Урала, – 2019, №5(184). – С.16-22. https://doi.org/10.32417/article_5d5151b14b9cf7.14014444
- [5] **Hussain, S.**, Mushtaq M.N., Bakhsh A., Maqbool M.M., Sarwar M., Jan M., Qayyum M.A. and Husain A.. 2021. Drought stress mitigation in wheat (*Triticum aestivum* L.) through physiological enhancements. Pakistan Journal of Agricultural Research, – 2021, 34(2): 424-430. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjar/2021/34.2.424.430>
- [6] **Cao, Y.** et al. Evaluating the impacts of climatic factors and global climate change on the yield and resource use efficiency of winter wheat in China //European Journal of Agronomy, – 2024. – Т.159. – С. 127295.
- [7] **Elahi, I.** et al. Effect of climate change on wheat productivity //Wheat-recent advances. – IntechOpen, 2022.
- [8] **Гречишкина, О.С.**, Хутамбирдина Р.Д., Мордвинцев М.П. Величина и структура урожая зерна сортов яровой мягкой пшеницы в условиях засухи разного типа //Животноводство и кормопроизводство, – 2021. – Т.104. – №.4. – С.217-232.
- [9] **Черноусов, Е.В.**, Фоменко М.А., Стирманова Е.Ю. Оценка коллекционных образцов озимой пшеницы по элементам продуктивности в условиях засухи в степной зоне Ростовской области

// Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2021. №1(87). С.40 – 45.
<https://doi.org/10.37670/2073-0853-2021-87-1-40-45>

[10] **Wood, C.L.** et al. A reconstruction of parasite burden reveals one century of climate-associated parasite decline //Proceedings of the National Academy of Sciences, – 2023. – Т.120. – №.3. – С. e2211903120.

[11] **Алабушев, А.В.** Сорт как фактор инновационного развития зернового производства //Зерновое хозяйство России, 2011. – №.3. – С.8-11.

[12] **Гусева, Л.В.,** Мальцев Н.В. Сорт как фактор повышения урожайности и экономической эффективности выращивания зерновых культур в условиях Среднего Урала //Теория и практика мировой науки, 2017. – №.6. – С.12-17.

[13] **Гончаров, Н.П.,** Гончаров П.Л. Методические основы селекции растений //П Гончаров, ПЛ Гончаров, Новосибирск: Гео, 2009.

[14] **Грабовец, А.И.,** Фоменко М.А. Масса зерна интегральный показатель адаптивности озимой пшеницы при селекции на засухоустойчивость //Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2014. – №.5(49). – С.16-19.

[15] **Сандухадзе, Б.И.** и др. Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы, элементы её структуры и адаптивные свойства в условиях Нечерноземной зоны //Зернобобовые и крупяные культуры, 2021. – №.3(39). – С.17-22.

[16] **Земцова, Е.С.,** Боме Н.А. Влияние густоты стояния растений на структуру урожая яровой мягкой пшеницы //Современные проблемы науки и образования, 2015. – №.2-2. – С.824-824.

[17] Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под.ред. Скокбаева С.О. – Алматы, 2002. – 378 с.

[18] **Доспехов, Б.А.** Методика полевого опыта/ Москва, 1985.

[19] **Скрипка, О.В.,** Самофалов А.П., Подгорный С.В., Громова С.Н. (2016). Урожайность и основные элементы продуктивности у сортов озимой пшеницы интензивного типа селекции ВКНИИЗК. Достижения науки и техники АПК, 30(9). 30-32

[20] **Левакова, О.В.,** Банникова М.И. Скрининг перспективных сортообразцов озимой мягкой пшеницы по элементам структуры урожайности и её стабильности в условиях центра нечерноземья//Вестник АПК Верхневолжья, 2019. – №.1. – С.36-41.

[21] **Земцова, Е.С.,** Боме Н.А. Анализ структуры урожая яровой пшеницы в различных погодных условиях Тюменской области //Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2021. – Т.16. – №.2. – С.23-28.

[22] **Фоменко, М.А.,** Грабовец А. И. Взаимосвязи урожайности озимой пшеницы с элементами её структуры на современном этапе в степной зоне Ростовской области //Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2017. – №.3(65). – С.22-24.

[23] **Марченко, Д.М.,** Костылев П.И., Гричаникова Т.А. Корреляционный анализ в селекции озимой пшеницы (обзор) //Зерновое хозяйство России, 2013. – №.3. – С.28-32.

[24] **Клочков, А.В.,** Соломко О.Б., Клочкова О.С. Влияние погодных условий на урожайность сельскохозяйственных культур //Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, 2019. – №.2. – С.101-105.

Литературы:

[1] **Zhao, C.,** B. Liu, S. Piao, et al. Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates// Proc. Natl. Acad. Sci.2017. – Vol.114. – No.35. – P.9326–9331. doi:10.1073/pnas.1701762114.

[2] **Zhang, Y.** et al. The impact of global warming on the winter wheat production of China //Agronomy, 2021. – Т.11. – №.9. – S.1845.

[3] **Sommer, R.** et al. Impact of climate change on wheat productivity in Central Asia //Agriculture, ecosystems & environment, 2013. – Т.178. – С.78-99.

[4] **Manukjan, I.R.,** Basieva, E.A., Miroshnikova S., Abiev V.B. Ocenka adaptivnosti genotipov ozimoy pshenicy k zasushlivym usloviyam predgornoj zony Central'nogo Kavkaza. Agrarnyj vestnik Urala, 2019, №5(184). – С.16-22. https://doi.org/10.32417/article_5d5151b14b9cf7.14014444

[5] **Hussain, S.,** M.N. Mushtaq, A. Bakhsh, M.M. Maqbool, M. Sarwar, M. Jan, M.A. Qayyum and A. Husain. 2021. Drought stress mitigation in wheat (*Triticum aestivum* L.) through physiological enhancements. Pakistan Journal of Agricultural Research, 2021, 34(2): 424-430. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjar/2021/34.2.424.430>

- [6] **Cao, Y.** et al. Evaluating the impacts of climatic factors and global climate change on the yield and resource use efficiency of winter wheat in China //European Journal of Agronomy, – 2024. – T. 159. – S. 127295.
- [7] **Elahi, I.** et al. Effect of climate change on wheat productivity //Wheat-recent advances. – IntechOpen, 2022.
- [8] **Grechishkina, O.S.**, Hutambirdina R. D., Mordvincev M. P. Velichina i struktura urozhaja zerna sortov jarovoj mjakgoj pshenicy v uslovijah zasuhi raznogo tipa //Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo, – 2021. – T.104. – №.4. – S.217-232.
- [9] **Chernousov, E.V.**, Fomenko M.A., Stirmanova E.Ju. Ocenka kollekcionnyh obrazcov ozimoi pshenicy po jelementam produktivnosti v uslovijah zasuhi v stepnojzone Rostovskoj oblasti // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2021. – №1(87). S.40-45. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2021-87-1-40-45>
- [10] **Wood, C.L.** et al. A reconstruction of parasite burden reveals one century of climate-associated parasite decline //Proceedings of the National Academy of Sciences, 2023. – T. 120. – №. 3. – S. e2211903120.
- [11] **Alabushev, A.V.** Sort kak faktor innovacionnogo razvitija zernovogo proizvodstva //Zernovoe hozjajstvo Rossii, 2011. – №.3. – S.8-11.
- [12] **Guseva, L.V.**, Mal'cev N.V. Sort kak faktor povyshenija urozhajnosti i jekonomicheskoi jeffektivnosti vyrashhivaniya zernovyh kul'tur v uslovijah Srednego Urala //Teoriya i praktika mirovoj nauki, – 2017. – №.6. – S.12-17.
- [13] **Goncharov, N.P.**, Goncharov P.L. Metodicheskie osnovy selekcii rastenij //P Goncharov, PL Goncharov, Novosibirsk: Geo, 2009.
- [14] **Grabovec, A.I.**, Fomenko M. A. Massa zerna integral'nyj pokazatel' adaptivnosti ozimoi pshenicy pri selekcii na zasuhoustojchivost' //Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2014. – №. 5 (49). – S. 16-19.
- [15] **Sanduhadze, B.I.** i dr. Urozhajnost' sortov ozimoi mjakgoj pshenicy, jelementy ejo struktury i adaptivnye svoystva v uslovijah Nechernozemnoj zony //Zernobobovye i krupjanye kul'tury, 2021. – №.3 (39). – S.17-22.
- [16] **Zemcova, E.S.**, Bome N.A. Vlijanie gustoty stojaniya rastenij na strukturu urozhaja jarovoi mjakgoj pshenicy //Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya, 2015. – №.2-2. – S.824-824.
- [17] Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozjajstvennyh kul'tur / pod.red. S.O. Skokbaeva. – Almaty, 2002. – 378 s.
- [18] **Dospehov, B.A.** Metodika polevogo opyta/ Moskva, 1985.
- [19] **Skripka, O.V.**, Samofalov A.P., Podgornij S.V., Gromova S.N. (2016). Urozhajnost' i osnovnye jelementy produktivnosti u sortov ozimoi penicy intenchivnogo tipa selekcii VKNIIZK. Dostizhenija nauki itehniki APK, 30(9). 30-32
- [20] **Levakova, O.V.**, Bannikova M.I. Skrinig perspektivnyh sortoobrazcov ozimoi mjakgoj pshenicy po jelementam struktury urozhajnostii ee stabil'nosti v uslovijah centra nechernozem'ja//Vestnik APK Verhnevolzh'ja, 2019. – №.1. – S.36-41.
- [21] **Zemcova, E.S.**, Bome N.A. Analiz struktury urozhaja jarovoi pshenicy v razlichnyh pogodnyh uslovijah Tjumenskoj oblasti //Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2021. – T.16. – №.2. – S.23-28.
- [22] **Fomenko, M.A.**, Grabovec A.I. Vzaimosvjazi urozhajnosti ozimoi pshenicy s jelementami ejo struktury na sovremennom jetape v stepnoj zone Rostovskoj oblasti //Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2017. – №.3(65). – S.22-24.
- [23] **Marchenko, D.M.**, Kostylev P.I., Grichanikova T.A. Korreljacionnyj analiz v selekcii ozimoi pshenicy (obzor) //Zernovoe hozjajstvo Rossii, 2013. – №.3. – S.28-32.
- [24] **Klochkov, A.V.**, Solomko O.B., Klochkova O.S. Vlijanie pogodnyh uslovij na urozhajnost' sel'skohozjajstvennyh kul'tur //Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii, 2019. – №. 2. – S.101-105.

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ТӘЛІМІ АЛҚАБЫНДА ҚҰРҒАҚШЫЛЫҚҚА ТӨЗІМДІ КҮЗДІК ЖҰМСАҚ БИДАЙДЫҢ СОРТТАРЫ МЕН ТІЗБЕКТЕРІНІҢ ӨНІМДІЛІГІ ЖӘНЕ ӨНІМДІЛІГІНІҢ НЕГІЗГІ ЭЛЕМЕНТТЕРІ

Айнебекова Б.А.*, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
Урозалиев Р.А., биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА, РҒА, УАҒА

Аширбаева С.А., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
Рсалиев Ш.С., биология ғылымдарының докторы, профессор
Абдикадырова А.К., кіші ғылыми қызметкер
Әбуғали Ғ.Р., магистр

*"Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, Қазақстан,
Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ кенті*

Андатпа. Соңғы онжылдықтарда, жаһандық ауқымдағы сияқты, Қазақстанның оңтүстігі мен оңтүстік-шығысында орташа жылдық температураның өсуі байқалады, бұл ауыл шаруашылығы дақылдарының бейімделу қабілетін қайта бағалауды талап етеді. Бұл жағдайда күздік жұмсақ бидай егіс алқаптары мен азық-түлік маңыздылығы бойынша жетекші орынға ие бола отырып, өңірдегі ең маңызды дәнді дақылдардың бірі болып қала береді. Бидайдың құрғақшылыққа төзімділігінің негізгі көрсеткіші оның өнімділігі болып табылады. Сорттарды бағалаудың және жаңа генотиптерді қалыптастырудың тиімді тәсілдерінің бірі-өнімділік элементтерінің құрылымдық талдауы [8,9], бұл өсімдік дамуының әртүрлі кезеңдерінде дақылдардың қалыптасу ерекшеліктерін анықтауға мүмкіндік береді. Мақалада "ҚазЕӨШҒЗИ" ЖШС Алматы облысының тәлімі стационарында зерттелген Қазақстанның, Ресейдің және Францияның күздік жұмсақ бидайының құрғақшылыққа төзімді 20 сорты мен тізбектердің өнімділігі мен өнімділігінің негізгі элементтерінбағалау нәтижелері келтірілген. Жүргізілген зерттеулер негізінде өнімділік құрылымы элементтерінің жоғарылығымен және вегетациялық кезеңнің оңтайлы ұзақтығымен ерекшеленетін күздік жұмсақ бидайдың ең перспективалы генотиптері анықталды. Таңдалған желілер жоғары өнімділікпен ғана емес, сонымен қатар Алматы облысы жағдайында айтарлықтай экологиялық икемділік пен тұрақтылықты көрсетеді.

Тірек сөздер: Сорттар, тізбектер, күздік бидай, өнім құрылымы, өнімділігі, құрғақшылыққа төзімділігі, ауа-райы жағдайы.

YIELD AND MAIN PRODUCTIVITY FACTORS OF DROUGHT-RESISTANT VARIETIES AND LINES OF WINTER SOFT WHEAT IN THE ALMATY REGION

Ainebekova B.A.*, Candidate of Agricultural Sciences
Urozaliyev R.A., Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK, RAAS, and UAAS
Ashirbaeva S.A., Candidate of Agricultural Sciences
Rsaliyev Sh.S., Doctor of Biological Sciences, Professor
Abdikadyrova A.K., Junior Researcher
Abugali G.R., Master's

*Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Plant Growing LLP, Kazakhstan, Almaty Region,
Karasai District, Almalyak Village*

Annotation. In recent decades, as on a global scale, the south and south-east of Kazakhstan have seen an increase in average annual temperatures, which requires a reassessment of the adaptive capabilities of agricultural crops. Under these conditions, winter soft wheat remains one of the most important grain crops in the region, occupying a leading position in terms of acreage and food importance.

A key indicator of wheat's drought resistance is its yield. One effective approach to evaluating varieties and forming new genotypes is structural analysis of productivity elements, which allows the identification of characteristics of yield formation at various stages of plant development.

The article presents an assessment of yield data and the main elements of productivity of 20 drought-resistant varieties and lines of winter soft wheat from Kazakhstan, Russia and France, studied under rainfed conditions at the Almaty regional station of KazNII ZiR LLP.

Based on the research conducted, the most promising genotypes of winter soft wheat were identified, characterised by high expression of yield structure elements and optimal duration of the growing season.

The selected lines are characterised not only by high productivity, but also by significant ecological plasticity and stability in the conditions of the Almaty region.

Keywords: varieties, lines, winter wheat, crop structure, productivity, drought resistance, climate.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, ЭКСТРАСОЛА И ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ПОЛУЗАСУШЛИВОЙ СТЕПИ ЮГО-ВОСТОЧНОГО РЕГИОНА

Амангалиев Б.М.*, кандидат сельскохозяйственных наук

batyr110365@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2621-6427>

Жусупбеков Е.К., кандидат сельскохозяйственных наук

erbol.zhusupbekov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9177-8982>

Малимбаева А.Д., кандидат сельскохозяйственных наук

Malimbaeva1903@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3117-042X>

Куныпияева Г.Т., кандидат сельскохозяйственных наук

kunypiyayeva_gulya@mail.ru, [orcid.org/, https://orcid.org/0000-0001-8606-765X](https://orcid.org/0000-0001-8606-765X)

Батырбек М.Б., магистр сельскохозяйственных наук

batyrbek-maksat@bk.ru, <https://orsid.org/0000-0002-0081-2602>

Рустимова К.У., магистр сельскохозяйственных наук

Karligaw_91@bk.ru, <https://orsid.org/0000-0001-5086-2790>

*Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, с. Алмалыбак,
Карасайский район, Алматинская область, Казахстан*

Аннотация. Цель исследований – изучить влияние минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и обработки почвы на продуктивность озимой пшеницы в богарных условиях юго-восточного региона. Погодные условия во второй период вегетации озимой пшеницы характеризовались достаточным увлажнением почвы и умеренной температурой атмосферного воздуха. В период вегетации озимой пшеницы обеспеченность почвы нитратным азотом по всем вариантам опыта была на очень низком и низком уровне 5-39 мг/кг. Лучшие показатели подвижного фосфора в течение вегетации озимой пшеницы наблюдались в варианте с осенним внесением аммофоса в норме 30 кг/га действующего вещества и препарата Экстрасол по всем обработкам почвы в пределах 29-41 мг/кг. Содержание обменного калия в почве в период вегетации озимой пшеницы на всех изучаемых агроприемах находилась на уровне средней и повышенной обеспеченности – 234-369 мг/кг. С фазы весеннего кущения и до конца вегетации озимой пшеницы наибольшие накопления продуктивной влаги в метровом слое почвы прослеживались в варианте нулевой обработки на фоне удобрений от 259,6-271,4 мм до 160,7-164,8 мм. Совместное применение азотно-фосфорных удобрений и биопрепарата по мелкой плоскорезной обработке почвы обеспечивало наибольший сбор зерна озимой пшеницы сорта Стекловидная 24 - 4,19 т/га. Использование минеральных удобрений в сочетании с биопрепаратом способствовало формированию наибольшей натурной массы, стекловидности, протеина, клейковины, индекса деформации клейковины и седиментации зерна озимой пшеницы и было больше по сравнению с контролем по вспашке на 45 г/л, 3%, 1,4%, 4,8%, 120 ед. и 13 мл, по плоскорезной обработке на 22 г/л, 3 %, 2,6 %, 7,7 %, 120 ед. и 12 мл, по нулевой обработке почвы на 28 г/л, 8%, 1,8%, 5,3%, 120 ед. и 13 мл соответственно.

Ключевые слова: озимая пшеница, минеральные удобрения, биопрепарат Экстрасол, обработка почвы, урожайность.

Введение. В юго-восточном регионе озимая пшеница является основной зерновой колосовой культурой, обеспечивающая в богарных условиях получение относительно высоких и устойчивых урожаев. Начиная с 70-х годов XX века происходит мировое глобальное потепление [1]. Произошло потепление атмосферы и океана, сократились запасы снега и льда, поднялся уровень океана, возросла концентрация парниковых газов [2]. В последние годы наблюдается тенденция к росту числа и продолжительных засух в течение ранневесеннего и летнего периодов [3]. Колебания урожайности зерновых культур в зависимости от погоды достигают 30 % и более [4]. Для юго-восточного региона Казахстана среди экстремальных метеорологических явлений (заморозки, суховеи, сильные ливни, град, сильные ветры и пыльные бури) самым распространенным и опасным для сельскохозяйственного производства является атмосферная и почвенная засуха, на долю

которой приходится 80 % от общего количества [5]. Обобщенным критерием засухи считается уровень снижения урожайности сельскохозяйственных культур [6].

В последнее время растет интерес сельхозтоваропроизводителей при возделывании сельскохозяйственных культур к применению ресурсосберегающих технологий, в частности минимальным, безотвальным и нулевым обработкам почвы. Многочисленными исследованиями в мире установлена эффективность нулевой технологии в засушливых условиях при возделывании зерновых культур, которая обеспечивает минимальные производственные затраты и воспроизводство плодородия почвы сокращение трудовых и материальных затрат и сохранение почвенного плодородия по сравнению с обычной вспашкой [7]. По данным Самарского НИИСХ и Самарской ГСХА, урожайность озимой пшеницы в лесостепи составила по вспашке 28,2 ц/га, по минимальной обработке – 29,7 ц/га и без осенней обработки – 28,7 ц/га, в центральной зоне – соответственно 19,8 ц/га; 20,3 ц/га и 20,4 ц/га и в сухой степи – 16,2 ц/га; 17,2 ц/га и 17,3 ц/га [8].

Применение минеральных удобрений является одним из основных средств повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. Исследования, проведенные в Баварии, свидетельствуют, что трехкратное использование азотных удобрений на посевах озимой пшеницы в дозе 118 кг/га: N_{58} - в фазу кущения, N_{20} - в начале выхода в трубку, N_{40} - в начале колошения обеспечивает увеличение урожайности и содержание белка в зерне [9]. Применение минеральных удобрений в норме $N_{90-120}P_{60}K_{60}$ на выщелоченных черноземах Молдовы под пшеницу повысили количество белка в зерне на 1,8-3,1 % и клейковины – на 4-7 % [10]. Дозы минеральных удобрений в засушливый сезон были оптимальными при 45-60 кг, во влажный -120-150 кг [11]. Количественное содержание в почве подвижного фосфора и обменного калия определяет эффективность фосфорных и калийных удобрений. Если содержание в почве подвижным фосфором среднее и обменным калием высокое прибавка урожая полевых культур от фосфорных удобрений меньше в 3 раза и от калийных – 5 раз меньше, чем от азотных удобрений [12]. В настоящее время в сельском хозяйстве практикуется применение биопрепаратов для получения более высокой урожайности и качественной продукции растениеводства. Использование биопрепаратов стимулирует рост и развитие растений, повышает устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды, подавляет развитие патогенов, оптимизирует минеральное питание растений [13]. Биопрепараты экологически безопасны для человека, животных, птиц, насекомых; простота технологии производства и большая эффективность в повышении урожая сельскохозяйственных культур от 10 до 50% [14]. Применение Экстрасола в фазе выхода растений в трубку во все годы исследований увеличило урожай зерна озимой пшеницы, и в среднем за три года прибавка к контролю достигла 20% [15]. Исследований по изучению влияния использования биопрепарата Экстрасол и в сочетании его с минеральными удобрениями в условиях юго-восточного региона проведено недостаточно. В связи с этим нами проведены исследования, целью которого являлось изучение эффективности применения биопрепарата Экстрасол раздельно и совместно с минеральными удобрениями на продуктивность озимой пшеницы сорта Стекловидная 24 на светло-каштановой богарной почве.

Материалы и методы исследования. Полевой опыт проводился на стационарном участке Казахского НИИ земледелия и растениеводства в 2024 году. Стационарный богарный участок представлен светло-каштановой почвой со среднемощным гумусовым горизонтом 46-52 см, среднесуглинистый, слабогумусный, сформированный на лессовидном суглинке. В пахотном слое почвы опытного поля содержится общего гумуса 1,60–1,90%, малые количества валового азота и составляет 0,15%, валового фосфора – 0,21% и валового калия – 1,67%. Реакция почвенного раствора слабощелочная с показателем 8,1%, засоление отсутствует.

Опыт развернут в пространстве и во времени, повторность трехкратная, расположение делянок систематическое, варианты в повторениях размещены рендомизировано. Для снижения краевого эффекта по краям делянок высевали защитные ряды. Площадь опытной делянки составляет 0,58 га. Предшественником озимой пшеницы был горох. Посев

производился в оптимальный срок (10 сентября) сеялкой Агромастер с нормой высева 180 кг/га и глубиной заделки семян 4 см. Сорт озимой пшеницы – Стекловидная 24.

В опыте озимая пшеница возделывалась по трем вариантам технологии: зяблевая вспашка на глубину 20-22 см, минимальная безотвальная обработка (плоскорезная на глубину 10-12 см), прямой посев по стерне предшествующей культуры. В данном эксперименте применялись различные виды удобрений: в первом варианте проводилась только предпосевная обработка зерна фунгицидом Ситизен в норме 0,1 мл/т, во втором варианте осуществлялась предпосевная обработка зерна фунгицидом Ситизен в норме 0,1 мл/т с добавлением биопрепарата Экстрасол в норме 2 л/т, в третьем варианте осенью под основные обработки почвы вносился аммофос в норме 30 кг/га действующего вещества и предпосевная обработка зерна фунгицидом Ситизен в норме 0,1 мл/т с добавлением биопрепарата Экстрасол в норме 2 л/т, а также весной фазу кушения озимой пшеницы применялась подкормка аммиачной селитрой в норме 60 кг/га действующего вещества и листовая обработка посевов Экстрасолом в норме 2 л/га. Внесение минеральных удобрений на поле озимой пшеницы проводилось разбрасывателем удобрений RAUCH и биопрепарата опрыскивателем ОН-600. В фазу кушения озимой пшеницы против сорной растительности проводилось опрыскивание баковой смесью Маджестин (45 г/га) + эфир Премимум (1,2 л/га) + Варяг (1,05 л/га) + Сильвет (150 мл/га) + Терронно (0,18 л/га).

Для изучения динамики и содержания подвижных питательных элементов в полевом опыте производился отбор образцов почвы с 30-ти сантиметрового слоя в следующие фенологические фазы озимой пшеницы: всходы, выход растений в трубку, полная восковая спелость зерна. Для определения влажности почвы отбирались почвенные пробы через десятисантиметровые слои до глубины 100 см по фазам развития растений: всходы, кушение, выход в трубку, колошение, молочная спелость зерна, при определении плотности сложения почвы на глубину 0-30 см послойно через 10 см в фазу всходы и перед уборкой урожая озимой пшеницы.

Уборку и учет урожая озимой пшеницы проводили по делянкам комбайном John Deere S770i и комбайном LOVOL GK 120 однофазным способом в период созревания зерна при влажности 14 % с высотой скашивания 10-12 см.

В почвенных образцах в лаборатории почвоведения и агрохимии современными приборами определяли содержание нитратного азота – ионометром лабораторным И-160 МИ, ГОСТ-29270-95, подвижного фосфора – фотометром фотоэлектрическим КФК-3 «ЗОМЗ», обменного калия – пламенным фотометром PFP-7, запасы почвенной влаги определялись термостатно-весовым методом (ГОСТ 28268-89), плотность сложения – объемно-весовым методом с помощью цилиндра А. Н. Качинского с объемом 200 см³ (ГОСТ 27593-88)

В лаборатории технологической оценки зерна в растительных образцах определяли следующие показатели качества зерна озимой пшеницы: натурную массу согласно ГОСТ10840-64; протеин – методом Къельдаля (ГОСТ10846-91) и ИК-спектроскопически (FOSS 1241 и DS 2500); стекловидность, клейковина, индекс деформации клейковины (ИДК) и седиментацию согласно ГОСТ 10845.

Результаты наблюдений, учетов и анализов обрабатывались математическим методом при помощи компьютерной программы STATISTIKA [17].

Результаты/обсуждение. В сентябре-месяце 2024 года, когда началась посевная, стояла теплая погода и среднесуточная температура составила +17,7°C, что была на 1,0°C выше среднесуточного показателя. Месяц выдался влажным, поскольку сумма атмосферных осадков была на 34,1 мм выше относительно нормы. В октябре температура воздуха снизилась до 13,4°C, но превышала среднесуточную норму на 2,9°C. Атмосферных осадков выпало много 70,9 мм, что на 26,6 мм больше по сравнению с нормой. Благоприятные условия по увлажнению в этом месяце способствовали хорошему кушению озимой пшеницы. Весенний период вегетации озимой пшеницы были благоприятными по температурному режиму и увлажнению почвы, что способствовало быстрому росту и

развитию растений. Апрель и май-месяцы отличались хорошими температурными условиями, незначительно выше среднемесячных величин на 1,9°C и 1,3°C соответственно. Атмосферных осадков в апреле выпало 111,3 мм почти на уровне среднемесячных значений 110,6 мм, а в мае их количество возросло до 121,2 мм, что превышало климатическую норму в 1,2 раза. В июне при достаточном содержании почвенной влаги и умеренного температурного фона (24,5°C) при среднемесячной норме 21,2°C происходило формирование и налив зерна озимой пшеницы. В начале июля при созревании зерна выпала основная часть осадков 57,0 мм и была на уровне среднемесячного значения и при небольшой температуре воздуха 22,6°C, а время уборки урожая озимой пшеницы наступила в середине июля (таблица 1).

Таблица 1 – Погодные условия в вегетационный период озимой пшеницы 2024-2025 года

Месяц	t, °C						Р, мм					
	декада			Среднемесячная	Отклонение от среднемесячной нормы	Среднемесячная норма	декада			Сумма	Процент от нормы	Среднемесячная норма
	1	2	3				1	2	3			
Сентябрь	20,2	17,3	15,7	17,7	1,0	16,7	4,6	32,1	23,1	59,8	232,6	25,7
Октябрь	15,4	12,0	12,8	13,4	2,9	10,5	6,2	38,6	26,1	70,9	160,0	44,3
Ноябрь	7,2	6,9	6,3	6,8	4,4	2,4	22,9	17,9	27,0	67,8	138,6	48,9
Декабрь	3,0	-7,8	1,9	-1,0	3,9	-4,9	8,3	20,1	36,5	64,9	142,9	45,4
Январь	2,8	-2,2	-4,2	-1,2	6,2	-7,4	0,3	31,3	7,2	38,8	93,9	41,3
Февраль	-0,7	-5,0	-6,3	-4,0	1,3	-5,3	6,1	32,2	5,3	43,6	97,7	44,6
Март	1,1	4,5	10,7	5,4	9,8	-4,4	2,7	46,6	86,2	135,5	206,5	65,6
Апрель	11,2	13,7	13,5	12,8	1,9	10,9	37,4	38,8	35,1	111,3	100,6	110,6
Май	18,0	18,4	16,3	17,6	1,3	16,3	31,6	64,0	25,6	121,2	123,1	98,4
Июнь	22,9	23,8	26,9	24,5	3,3	21,2	3,0	4,0	11,0	18,0	30,0	59,9
Июль	22,6	24,0	28,3	25,0	1,3	23,7	57,0	27,4	0,8	85,2	149,7	56,9

Результаты лабораторных анализов, представленные в таблице 2 свидетельствуют, что осенью в начале вегетации озимой пшеницы в период выпадения частых и продолжительных дождей содержание нитратного азота в 0-30 см слое почвы по вариантам обработки почвы и удобрений было очень низким и изменялось в узком интервале от 8 мг/кг до 13 мг/кг. Применение ранневесенней азотной подкормки аммиачной селитрой в норме 60 кг/га действующего вещества N и биопрепарата Экстрасол повышало содержание нитратного азота к фазе выхода в трубку озимой пшеницы по вспашке на 31 мг/кг, по мелкой плоскорезной обработке на 22 мг/кг, по посеву без осенней обработки почвы на 11 мг/кг. К концу вегетации озимой пшеницы произошло снижение этого элемента в почве и составило при вспашке 23 мг/кг, при мелкой плоскорезной обработке – 20 мг/кг, при отсутствии механической обработки – 13 мг/кг, что связано с его потреблением в процессе роста и развития растений. В варианте без удобрений и варианте использования данного биопрепарата отмечалось уменьшение нитратного азота в почве за вегетацию озимой пшеницы по всем изучаемым способам основной обработки соответственно на 3-5 мг/кг и 4-

6 мг/кг и оставалось самыми низкими в интервале 5-7 мг/кг вследствие его вымывания в нижележащие почвенные слои.

Таблица 2 – Изменение содержания нитратного азота в период вегетации озимой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и обработки почвы, (мг/кг почвы)

Обработка почвы	Минеральные удобрения, биопрепарат	Сроки определения		
		Всходы	Выход в трубку	Восковая спелость зерна
Вспашка на 20-22 см	Контроль (без удобрений)	9	10	6
	Экстрасол 2 л/га	11	12	7
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	8	39	23
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль (без удобрений)	12	12	7
	Экстрасол 2 л/га	10	11	5
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	9	31	20
Без обработки	Контроль (без удобрений)	8	10	5
	Экстрасол 2 л/га	13	14	7
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	10	21	13

Наибольшее количество подвижного фосфора в почве отмечалось в начале вегетации озимой пшеницы по всем вариантам опыта и изменялось от 24 мг/кг до 41 мг/кг. Минимальные содержания этого элемента наблюдались в варианте контроля и несколько выше в варианте применения биопрепарата Экстрасол на фоне обработок почвы соответственно 24-26 мг/кг и 27-30 мг/кг. Внесение осенью аммофоса в норме 30 кг/га действующего вещества обеспечивала значительное накопление подвижного фосфора в фазу всходов озимой пшеницы при вспашке до 36 мг/кг, при плоскорезной обработке до 38 мг/кг, без обработки почвы до 41 мг/кг. В дальнейшем наблюдалась тенденция постепенного уменьшения содержания в почве подвижного фосфора на контроле до 17-19 мг/кг, варианте применения биопрепарата до 22-24 мг/кг, варианте совместного использования минеральных удобрений и биопрепарата до 29-34 мг/кг на фоне обработок почвы (таблица 3).

Таблица 3 – Изменение содержания подвижного фосфора в период вегетации озимой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и обработки почвы, (мг/ кг почвы)

Обработка почвы	Минеральные удобрения, биопрепарат	Фазы развития растений		
		Всходы	Выход в трубку	Восковая спелость зерна
Вспашка на 20-22 см	Контроль (без удобрений)	24	20	17
	Экстрасол 2 л/га	27	24	22
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	36	32	29
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль (без удобрений)	26	21	19
	Экстрасол 2 л/га	30	27	24
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	38	34	30
Без обработки	Контроль (без удобрений)	25	21	18
	Экстрасол 2 л/га	28	26	22
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	41	36	34

Исследования показали, что обеспеченность почвы обменным калием в период вегетации озимой по всем вариантам опыта была на среднем и повышенном уровне 234-369 мг/кг. Весной в фазу всходов озимой пшеницы на вариантах применения удобрений и обработки почвы содержалось наибольшее количество этого элемента питания в интервале 257-369 мг/кг. Применение биопрепарата Экстрасол отдельно и в сочетании с азотными и

фосфорными удобрениями не оказало влияния на содержание обменного калия в течение всей вегетации озимой пшеницы. За вегетативный сезон этой культуры наибольшее потребление обменного калия в основном наблюдалось при плоскорезной обработке – 27-58 мг/кг, средние показатели – при вспашке 23-53 мг/кг и наименьшие – по необработанной почве – 34-41 мг/кг (таблица 4).

Таблица 4 – Изменение содержания обменного калия в период вегетации озимой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и способов основной обработки почвы, (мг/ кг почвы)

Обработка почвы	Минеральные удобрения, биопрепарат	Фазы развития растений		
		Всходы	Выход в трубку	Восковая спелость зерна
Вспашка на 20-22 см	Контроль (без удобрений)	368	339	315
	Экстрасол 2 л/га	280	267	256
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	257	242	234
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль (без удобрений)	333	314	302
	Экстрасол 2 л/га	304	288	277
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	369	337	311
Без обработки	Контроль (без удобрений)	329	301	288
	Экстрасол 2 л/га	336	315	302
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	345	323	308

Осенью в период всходов озимой пшеницы содержание влаги между способами основной обработки существенно не различались, но небольшое превышение отмечалось по вспашке по сравнению с плоскорезной обработкой и нулевой обработкой почвы на 0,8-11,7 мм и на 1,8-10,8 мм соответственно. В период весеннего кущения произошло максимальное накопление продуктивной влаги в метровом слое почвы по всем способам обработки до 230,4-279,5 мм вследствие значительного выпадения атмосферных осадков.

В фазу выхода в трубку растений озимой пшеницы влагосодержание почвы уменьшилось по всем способам обработки почвы и большого различия между ними не наблюдалось, с колебаниями 202,6-218,9 мм. В фазу колошения культуры влагообеспеченность почвы на нулевой обработке несколько улучшилась на 2,8-11,9 мм, тогда как на вспашке снизилась на 6,9-17,7 мм и на плоскорезной обработке почти не изменилось, что связано с периодическим выпадением дождей. Только к концу вегетации отмечалось значительное снижение содержания почвенной влаги по всем обработкам почвы вследствие физического испарения с поверхности почвы и интенсивного потребления растениями и при этом наибольшее ее количество сохранялось по нулевой обработке до 160,7-164,8 мм в очень хорошем количестве, по плоскорезной обработке до 131,7-135,5 мм в хорошем показателе и по вспашке до 112,6-117,8 мм в удовлетворительном значении (таблица 5).

Таблица 5 – Динамика содержания продуктивной влаги в почве в период вегетации озимой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и способов основной обработки, (мм)

Обработка почвы	Минеральные удобрения, биопрепарат	Фаза всходы	Фаза кущения	Фаза выхода в трубку	Фаза колошения	Фаза молочной спелости зерна
1	2	3	4	5	6	7
Вспашка на 20-22 см	Контроль (без удобрений)	124,1	271,4	216,4	204,1	117,8
	Экстрасол 2 л/га	122,7	279,5	214,3	207,4	112,6
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	120,5	234,3	212,0	198,7	115,1

1	2	3	4	5	6	7
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль (без удобрений)	119,7	245,7	205,3	204,6	131,7
	Экстрасол 2 л/га	116,1	230,4	202,6	201,3	135,5
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	112,4	258,5	207,7	206,8	133,0
Без обработки	Контроль (без удобрений)	113,3	259,6	218,9	227,4	164,8
	Экстрасол 2 л/га	115,9	263,1	216,6	223,3	161,4
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	118,7	271,4	215,5	221,7	160,7

Урожайность озимой пшеницы сорта Стекловидная 24 в варианте без применения удобрений с плоскорезной обработкой было больше на 0,51 т/га и с нулевой обработкой почвы меньше на 0,60 т/га относительно вспашки. Применение биопрепарата Экстрасол более эффективно было по нулевой обработке и вспашке вследствие большего содержания влаги в почве от фазы кущения до фазы колошения культуры, где прибавки урожая по отношению к контролю составили соответственно 0,90 т/га или 24,0 % и 0,74 т/га или 17,7 % и незначительной отмечалась по плоскорезной обработке почвы – 0,08 т/га. Совместное применение минеральных удобрений и биопрепарата обеспечивало максимальную урожайность озимой пшеницы при плоскорезной обработке почвы – 4,19 т/га, а прибавка урожая к контролю составила 0,23 т/га или 5,5 %. При вспашке и нулевой обработке почвы урожайность культуры достигала соответственно до 4,04 т/га и 3,30 т/га и прибавки урожая 0,59 т/га или 14,7 % и 0,45 т/га или 13,7 % (таблица 6).

Таблица 6 – Урожайность озимой пшеницы сорта Стекловидная 24 в зависимости от применения минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и обработки почвы

Обработка почвы	Минеральные удобрения, биопрепарат	Урожайность, т/га	Прибавка от контроля, т/га	
			т/га	%
Вспашка на 20-22 см	Контроль (без удобрений)	3,45	-	-
	Экстрасол 2 л/га	4,19	0,74	17,7
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	4,04	0,59	14,7
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль (без удобрений)	3,96	-	-
	Экстрасол 2 л/га	4,04	0,08	2,0
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	4,19	0,23	5,5
Без обработки	Контроль (без удобрений)	2,85	-	-
	Экстрасол 2 л/га	3,75	0,90	24,0
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	3,30	0,45	13,7
НСР ₀₅ (Фактор А – удобрение) – 0,78				
НСР ₀₅ (Фактор В – обработка почвы) – 0,74				
НСР ₀₅ (Взаимодействие факторов А и В) – 1,29				

Предпосевная обработка семян и вегетирующих растений озимой пшеницы препаратом Экстрасол способствовало увеличению натурной массы, стекловидности, протеина, клейковины, индекса деформации клейковины и седиментации соответственно по вспашке на 35 г/л, 1%, 1,4%, 4,8%, 10 ед. и 3 мл, по плоскорезной обработке на 19 г/л, 2%, 1,5%, 7,1%, 15 ед. и 8 мл, по нулевой обработке почвы на 13 г/л, 7%, 1,6%, 3,3%, 10 ед. и 12 мл по сравнению с контролем. Большой эффект получен от применения азотно-фосфорных удобрений в сочетании с биопрепаратом и показатели натурной массы, стекловидности, протеина, клейковины, индекса деформации клейковины и седиментации повысились относительно контроля при вспашке на 45 г/л, 3%, 2,2%, 8,8%, 15 ед. и 13 мл, при плоскорезной обработке на 22 г/л, 3 %, 2,6 %, 7,7 %, 25 ед. и 12 мл, при нулевой обработке почвы на 28 г/л, 8%, 1,8%, 5,3%, 15 ед. и 13 мл соответственно (таблица 7)

Таблица 7 – Технологические показатели качества зерна озимой пшеницы сорта Стекловидная 24 при использовании минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и способов обработки почвы

Обработка почвы	Минеральные удобрения, биопрепарат	Натура, г/л	Стекловидность, %	Протеин, %	Клейковина, %	ИДК ед.	Седиментация, мл
Вспашка на 20-22 см	Контроль (без удобрений)	659	45	13,9	29,6	105	44
	Экстрасол 2 л/га	694	46	15,3	34,4	115	47
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	704	48	16,1	38,4	120	57
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль (без удобрений)	690	45	13,5	27,7	95	42
	Экстрасол 2 л/га	709	47	15,0	34,8	110	50
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	712	48	16,1	35,4	120	54
Без обработки	Контроль (без удобрений)	698	42	13,4	28,9	105	40
	Экстрасол 2 л/га	711	49	15,0	32,2	115	52
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол 2 л/га	726	50	15,2	34,2	120	53

Выводы. Начало осенней вегетации озимой пшеницы проходило в условиях избыточного увлажнения почвы (59,8 мм) при среднемноголетней норме 25,7 мм и умеренной температуры атмосферного воздуха (17,7 °С), в весенний период отмечался быстрый рост вегетативной массы растений при частых и продолжительных дождях на фоне небольшого температурного фона 12,8-17,6 °С, а в летний период в июне месяце установилась засушливая погода со среднесуточной температурой воздуха 24,5 °С, созревание зерна в первой декаде июля совпало с достаточным выпадением осадков при невысокой температуре.

Проведение ранневесенней подкормки аммиачной селитрой в норме 60 кг/га действующего вещества на посевах озимой пшеницы повышало содержание нитратного азота в почве в фазе выхода растений в трубку по вспашке на 29 мг/кг, по плоскорезной обработке на 19 мг/кг, по нулевой обработке на 11 мг/кг относительно контроля. Наибольшее содержание этого элемента в почве в варианте минеральных удобрений с биопрепаратом сохранялось и в конце вегетации озимой пшеницы

Осеннее внесение аммофоса в норме 30 кг/га действующего вещества увеличивало количество подвижного фосфора в почве к началу вегетации озимой пшеницы при вспашке до 36 мг/кг, при плоскорезной обработке до 38 мг/кг, при нулевой обработке до 41 мг/кг, тогда на контроле эти показатели были меньше 24 мг/кг, 26 мг/кг, 25 мг/кг и варианте применения только биопрепарата Экстрасол – 27 мг/кг, 30 мг/кг, 28 мг/кг соответственно. К завершению вегетации озимой пшеницы содержание этого элемента в почве снизилось в варианте совместного применения минеральных удобрений и биопрепарата на вспашке до 29 мг/кг, на плоскорезной обработке до 30 мг/кг, на нулевой обработке до 34 мг/кг, в варианте применения биопрепарата и на контроле величины этого показателя составили 22 мг/кг, 24 мг/кг, 22 мг/кг и 17 мг/кг, 19 мг/кг, 18 мг/кг соответственно.

Содержание обменного калия в период вегетации озимой пшеницы уменьшилось по вспашке на 23-53 мг/кг, по плоскорезной обработке на 27-58 мг/кг, по нулевой обработке на 34-41 мг/кг на фоне удобрений. При этом обеспеченность почвы по всем вариантам опыта в течение вегетации этой культуры была на уровне средней и повышенной.

Влажные условия прошедшего года обеспечивали в основном хорошие и очень хорошие запасы продуктивной влаги в период вегетации озимой пшеницы. Наибольшие количества почвенной влаги в метровом слое накапливались с фазы выхода в трубку (215,5-218,9 мм) и до молочной спелости зерна озимой пшеницы (160,7-164,8 мм) в варианте нулевой обработки почвы на фоне удобрений.

Наибольшая урожайность озимой пшеницы сорта Стекловидная 24 сформировалась в

варианте совместного применения азотных и фосфорных удобрений и биопрепарата Экстрасол по мелкой плоскорезной обработке почвы и данного препарата по вспашке - по 4,19 т/га, при этом прибавка зерна к контролю составила 0,23 т/га или 5,5 % и 0,74 т/га и 17,7 % соответственно.

Применение азотно-фосфорных удобрений в сочетании с биопрепаратом Экстрасол по нулевой обработке почвы обеспечивала наилучшие показатели натурной массы – 726 г/л, стекловидности – 50 %, индекса деформации клейковины – 120 ед., по мелкой плоскорезной обработке и вспашке – протеина и индекса деформации клейковины по 16,1 % и 120 ед., по вспашке – клейковины и седиментации – 38,4 % и 57 мл соответственно.

Финансирования. Работа выполнена в рамках программно-целевого финансирования МСХ РК по научно-технической программе ИРН BR22885719 «Разработать и внедрить устойчивые системы земледелия для рентабельного производства сельскохозяйственной продукции в условиях изменяющегося климата для различных почвенно-климатических зон Казахстана» (2024-2026 годы)

Литература:

- [1] **Егушова, Е.**, Нурлыгаянов Р. Влияние климатических изменений на производство продукции растениеводства (на примере Кемеровской области) // Международный сельскохозяйственный журнал, 2015. – № 3. – С. 45-49.
- [2] Управление рисками экстремальных явлений и бедствий для содействия адаптации к изменению климата. Резюме для политиков. Специальный доклад МГЭИК, 2012. – 20 с.
- [3] **Кривобочек, В.Г.** Итоги и перспективы селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья. – Пенза: Пензенский ГАУ, 2018. – 180 с.
- [4] **Кадыров, М.А.** О земледелии, селекции и рациональном хозяйствовании. – Минск: Неси, 2001. – 163 с.
- [5] **Байшоланов, С.С.** О повторяемости засух в зерносеющих областях Казахстана // Гидрометеорология, – 2010. – № 3. – С. 27-37.
- [6] **Грингоф, И.Г.**, Пасечнюк, А.Д. Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения. – СПб.: Гидрометеоздат, 2005. – 525 с.
- [4] **Kadyrov, M.A.** O zemledelii, seleksii i ratsional'nom khozyaystvovanii. – Minsk: Nesi, 2001. – 163 s.
- [7] **Skaaisveen, K.**, Ingram I., Clarke L.E. The effect of no-till farming on the soil functions of water purification and retention in northwestern Europe // Soil Tillage research, 2019. – Vol.189. – P. 98-109.
- [8] **Шевченко, С.Н.**, Корчагин В.А., Горянин, О.И. Современные технологии возделывания озимой пшеницы в Средневолжском регионе // Земледелие, – 2009. – № 5. – С. 40-41.
- [9] **Fischer, D.** Erfahrung, Beobachtung und Boden vorrat zahlen. – Landwirtschaftliche Zeischrift Reinlland, 1984, 1, 51.7: 456-459.
- [10] **Туртуряну, Н.А.** Система применения удобрений в севообороте на выщелоченном черноземе//Система удобрений в интенсивном земледелии. – Кишинев, 1979. – С. 3-16.
- [11] **Герасим, В.Е.** Урожайность и качество культур в зависимости от действия и последействия удобрений //Физиологические и биохимические основы повышения продуктивности и устойчивости растений. – Кишинев, 1986. – С. 64-65.
- [12] **Стулин, А.Ф.**, Жемела Г.П., Саввина М.С. Влияние систематического применения удобрений в севообороте на урожай озимой пшеницы и его качество // Агрохимия, – 1982. – N 5. – С. 38-43.
- [13] **Оленин, О.А.**, Зудилин С.Н. Разработка многокомпонентных органических удобрений на основе диатомита для органического земледелия // Плодородие. – 2021. – №1. – С. 40-45. DOI: 10.25680/S519948603.2021.118.12.
- [14] **Кандыба, Е.В.**, Фатеев А.М. Биологические препараты и почвенное плодородие // Химия в сельском хозяйстве. – 1997. – № 2. – С. 7-9.
- [15] **Накаряков, А.М.**, Завалин А.А. Влияние биопрепаратов и удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на светло-серой лесной почве // Плодородие, – 2021. – № 4. – С.26-30. DOI: 10.25680/S519948603.2021.121.08
- [16] **Доспехов, Б.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

References:

- [1] **Yegushova, Ye.**, Nurlygayanov R. Vliyaniye klimaticheskikh izmeneniy na proizvodstvo produktsii rasteniyevodstva (na primere Kemerovskoy oblasti) // Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal, 2015. – № 3. – S. 45-49.
- [2] Upravleniye riskami ekstremal'nykh yavleniy i bedstviy dlya sodeystviya adaptatsii k izmeneniyu klimata. Rezyume dlya politikov. Spetsial'nyy doklad MGEIK, 2012. – 20 s.
- [3] **Krivobocheh, V.G.** Itogi i perspektivy selektsii yarovoy myagkoy pshenitsy v lesostepi Srednego Povolzh'ya. – Penza: Penzenskiy GAU, 2018. – 180 s.
- [4] **Kadyrov, M.A.** O zemledelii, selektsii i ratsional'nom khozyaystvovanii. – Minsk: Nesi, 2001. – 163 s.
- [5] **Baysholanov, S.S.** O povtoryayemosti zasukh v zernoseyushchikh oblastyakh Kazakhstana // Gidrometeorologiya, – 2010. – № 3. – S. 27-37.
- [6] **Gringof, I.G.**, Pasechnyuk, A.D. Agrometeorologiya i agrometeorologicheskiye nablyudeniya. – SPb.: Gidrometeoizdat, 2005. – 525 s.
- [7] **Skaaisveen, K.**, Ingram I., Clarke, L.E. The effect of no-till farming on the soil functions of water purification and retention in northwestern Europe // Soil Tillage research, 2019. – Vol.189. – P. 98-109.
- [8] **Shevchenko, S.N.**, Korchagin V.A., Goryanin, O.I. Sovremennyye tekhnologii vozdeystviya ozimoy pshenitsy v Srednevolzhskom regione // Zemledeliye. – 2009. – № 5. – S. 40-41.
- [9] **Fischer, D.** Erfahrung Beobachtung und Boden vorrat zahlen. – Landwirtschaftliche Zeitschrift Reinland, 1984, 1, 51.7: 456-459.
- [10] **Turturyanu, N.A.** Sistema primeneniya udobreniy v sevooborote na vyshchelochennom chernozeme//Sistema udobreniy v intensivnom zemledelii. – Kishinev, 1979. – C. 3-16.
- [11] **Gerasim, V.Ye.** Urozhaynost' i kachestvo kul'tur v zavisimosti ot deystviya i posledeystviya udobreniy //Fiziologicheskiye i biokhimicheskiye osnovy povysheniya produktivnosti i ustoychivosti rasteniy. – Kishinev, 1986. – C. 64-65.
- [12] **Stulin, A.F.**, Zhemela G.P., Savvina M.S. Vliyaniye sistematicheskogo primeneniya udobreniy v sevooborote na urozhay ozimoy pshenitsy i yego kachestvo // Agrokhimiya, – 1982. – N 5. – C. 38-43.
- [13] **Olenin, O.A.**, Zudilin S.N. Razrabotka mnogokomponentnykh organicheskikh udobreniy na osnove diatomita dlya organicheskogo zemledeliya // Plodorodiye, – 2021. – №1. – S. 40-45. DOI: 10.25680/S519948603.2021.118.12.
- [14] **Kandyba, Ye.V.**, Fateyev A.M. Biologicheskiye preparaty i pochvennoye plodorodiye // Khimiya v sel'skom khozyaystve, – 1997. – № 2. – S. 7-9.
- [15] **Nakaryakov, A.M.**, Zavalin A.A. Vliyaniye biopreparatov i udobreniy na urozhaynost' i kachestvo zerna ozimoy pshenitsy na svetlo-seroy lesnoy pochve // Plodorodiye, – 2021. – № 4. – S.26-30. DOI: 10.25680/S519948603.2021.121.08
- [16] **Dospekhov, B.A.** Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ӨңІРДІҢ ЖАРТЫЛАЙ ҚУАҢ ДАЛАЛЫ АЙМАҒЫНДА МИНЕРАЛДЫ ТЫҢАТҚЫШТАР, ЭКСТРАСОЛ ЖӘНЕ ТОПЫРАҚТЫ ӨНДЕУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНҒАНДАҒЫ КҮЗДІК БИДАЙДЫҢ ӨНІМДІЛІГІ

Аманғалиев Б.М.*, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
Жүсіпбеков Е.Қ., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
Мәлімбаева А.Д., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
Құныпияева Г.Т., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
Батырбек М.Б., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі
Рүстемова Қ.Ұ., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі

*Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты
Алмалыбақ ауылы, Қарасай ауданы, Алматы облысы, Қазақстан*

Аңдатпа. Зерттеудің мақсаты – минералды тыңайтқыштардың, экстрасол биологиялық өнімінің және топырақты өңдеудің оңтүстік-шығыс аймақтың тәлімі жағдайында күздік бидайдың

өнімділігіне әсерін зерттеу. Күздік бидайдың екінші вегетациялық кезеңіндегі ауа-райы жағдайлары топырақтың жеткілікті ылғалдылығымен және атмосфералық ауаның қалыпты температурасымен сипатталды. Күздік бидайдың вегетациялық кезеңінде топырақтың барлық тәжірибе нұсқалары бойынша нитратты азотпен қамтамасыз етілуі 5-39 мг/кг өте төмен және төмен деңгейде болды. Күздік бидайдың вегетациялық кезеңінде жылжымалы фосфордың ең жақсы көрсеткіштері 29-41 мг/кг шегінде барлық топырақ өңдеу бойынша белсенді зат пен Экстрасол препаратының 30 кг/га нормасында күзгі аммофос енгізілген нұсқада байқалды. Барлық зерттелетін агроәдістерде күздік бидайдың вегетациялық кезеңінде топырақтағы алмаспалы калий мөлшері орташа және жоғары қамтамасыз ету деңгейінде болды - 234-369 мг/кг. Көктемгі түптену кезеңінен бастап күздік бидай вегетациясының соңына дейін топырақтың метрлік қабатында өнімді ылғалдың ең көп жиналуы тыңайтқыштардың фонында нөлдік өңдеу нұсқасында 259,6-271,4 мм-ден 160,7-164,8 мм – ге дейін байқалды. Азот-фосфор тыңайтқыштары мен биопрепаратты бірлесіп қолдануда сыдыра өңдеу тәсіліндегі күздік бидай стекловидная -24 сортты дәнінің ең көп 4,19 т/га жиналуын қамтамасыз етті. Минералды тыңайтқыштарды биологиялық өніммен бірге қолдану натуралық массаның, жылтырлықтың, протейннің, клейковинаның, клейковина деформация индексінің және күздік бидай дәнінің тұнбасының пайда болуына ықпал етті және аударып жірту бақылаумен салыстырғанда 45 г/л, 3%, 1,4%, 4,8%, 120 бірлік 13 мл, , сыдыра өңдеу бойынша 22 г/л, 3%, 2,6%, 7,7%, 120 бірлік және 12 мл, топырақты нөлдік өңдеу бойынша, 28 г/л 8%, 1,8%, 5,3%, 120 бірлік және сәйкесінше 13 мл көбірек болды.

Тірек сөздер: күздік бидай, минералды тыңайтқыштар, экстрасол биопрепараты, топырақты өңдеу, өнімділік.

PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT IN THE APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS, EXTRASOL AND TILLAGE IN THE SEMI-ARID STEPPE OF THE SOUTHEASTERN REGION

Amangaliyev B.M.*, candidate of agricultural sciences

Zhusupbekov E.K., candidate of agricultural sciences

Malimbayeva A.D., candidate of agricultural sciences

Kunypiyaeva G.T., candidate of agricultural sciences

Batyrbek M.B., master of agricultural sciences

Rustemova K.U., master of agricultural sciences

Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing Almaty region, Karasay district, Almalyk village, Kazakhstan

Annotation. The purpose of the research is to study the effect of mineral fertilizers, the biopreparation Extrasol and soil treatment on the productivity of winter wheat in the rain conditions of the southeastern region. The weather conditions during the second growing season of winter wheat were characterized by sufficient soil moisture and moderate atmospheric temperature. During the growing season of winter wheat, the soil availability of nitrate nitrogen in all experimental variants was very low and at a low level of 5-39 mg/kg. The best indicators of mobile phosphorus during the growing season of winter wheat were observed in the variant with the autumn application of ammophos at a rate of 30 kg/ ha of the active substance and the drug Extrasol for all soil treatments in the range of 29-41 mg/kg. The content of exchangeable potassium in the soil during the growing season of winter wheat in all studied agricultural practices was at the level of average and increased availability – 234-369 mg/kg. From the spring tillering phase to the end of the winter wheat growing season, the greatest accumulations of productive moisture in the meter-thick soil layer were observed in the zero-tillage variant against the background of fertilizers from 259.6-271.4 mm to 160.7-164.8 mm. The combined use of nitrogen-phosphorus fertilizers and biologics for fine flat-cut tillage ensured the highest harvest of winter wheat of the Vitreous 24 variety – 4.19 t/ha. The use of mineral fertilizers in combination with a biological product contributed to the formation of the highest natural mass, vitreous, protein, gluten, gluten strain index and sedimentation of winter wheat grain and was higher by 45 g/l compared to the control for plowing, 3 %, 1,4 %, 4,8 %, 120 units and 13 ml, for flat-cutting by 22 g/l, 3 %, 2,6 %, 7,7 %, 120 units and 12 ml, for zero tillage per 28 g/l, 8 %, 1,8 %, 5,3 %, 120 units and 13 ml, respectively.

Keywords: winter wheat, mineral fertilizers, biopreparation Extrasol, tillage, yield

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА МАЙБҰРШАҚ СОРТТАРЫНЫҢ ВЕГЕТАЦИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ФАЗААРАЛЫҚ КЕЗЕҢДЕРІ ҰЗАҚТЫҒЫНЫҢ ӨНІМДІЛІККЕ ӘСЕРІ

Өшірбекова І.Ә.*, 8D08101 – «Ауыл шаруашылығы дақылдарының генетикасы және селекциясы» БББ-ның 3-курс докторанты, inkar_04.02.1992@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3716-7843>

Кипшакбаева Г.А., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор g.kipshakbayeva@kazatu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-2830-7173>

Сәбит Д.М., 8D08101 – «Ауыл шаруашылығы дақылдарының генетикасы және селекциясы» БББ-ның 1-курс докторанты, onlyforworkdns@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-7860-1295>

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан

Аңдатпа. Бұл мақалада Солтүстік Қазақстан жағдайында өсірілген шығу тегі әртүрлі майбұршақ сорттарының вегетациялық және фазаларлық кезеңдерінің ұзақтығы мен олардың өнімділігі арасындағы өзара байланыс зерттеледі. Зерттеу мақсаты – Солтүстік Қазақстан жағдайында шығу тегі әртүрлі майбұршақ сорттарының ерте пісіп-жетілуге негізгі даму фазаларының байланысы және вегетациялық кезеңнің өнімділікке әсерін зерттеу. Зерттеу 2023–2024 жылдары А.И. Бараев атындағы АШҒӨО тәжірибе алқаптарында жүргізілді. Зерттеуде майбұршақтың шығу тегі әртүрлі 98 сорты зерттеліп, олардың фенологиялық дамуы, өнімділігі және тұрақтылық көрсеткіштері (орташа мән, σ , CV) бағаланды. Сорттарды вегетациялық кезеңнің ұзақтығына қарай топтастыруға кластерлік талдау жүргізілді, нәтижесінде сорттар үш негізгі топқа бөлінді. Ерте пісетін сорттар қысқа вегетациялық кезең ішінде жоғары өнім көрсетуімен ерекшеленсе, кеш пісетіндерде өнімділік пен фазаларлық кезең ұзақтығы арасында оң корреляция байқалды.

Нәтижесінде аймақ жағдайына бейімделген, тұрақты әрі өнімді сорттар (Kendou 61, СК Дока, Чера 1-1) анықталды. Ауа райы жағдайларының өзгергіштігі зерттелген көрсеткіштерге айтарлықтай әсер ететіні дәлелденді. Зерттеу нәтижелері Солтүстік Қазақстанда майбұршақ селекциясы мен өндірісін жетілдіруге бағытталған ғылыми негіз болып табылады.

Тірек сөздер: майбұршақ, сорт, вегетациялық кезең, өнімділік.

Кіріспе. Майбұршақ – ақуызға бай әрі ауыл шаруашылығында маңызды орын алатын дақыл. Соңғы онжылдықта майбұршақ өндірісінің өсуі егіс алқаптарының ұлғайю мен өнімділіктің артуы арқылы қамтамасыз етілуде. USDA статистикалық деректеріне сәйкес қазіргі уақытта әлемдегі майбұршақ егіс алқабының шамамен 80%-ы үш жетекші елде шоғырланған және тиісінше өндіріс көлемі бойынша да Бразилия (156,0 млн тонна), АҚШ (113,3 млн тонна) және Аргентина (50,0 млн тонна) көшбасшылар қатарында [1]. Қазақстанда да майбұршақтың егіс көлемі ұлғайып, аграрлық саладағы рөлі күшейіп отыр. Дегенмен, республика бойынша майбұршақ өндірісінің тең бөлінбеуі – бұл дақылды өсіруде белгілі бір қиындықтардың бар екенін көрсетеді.

Соңғы жылдары оның егіс алқаптары біртіндеп кеңеюде: 2021 жылы 113,3 мың гектарды құраса, 2022 жылы бұл көрсеткіш 128,0 мың гектарға жетті. Республика бойынша жалпы өнім көлемі 250,4 мың тоннаны құрады. Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі 2025 жылға қарай майбұршақ егілетін алқаптарды 200 мың гектарға дейін арттыруды жоспарлап отыр [2].

Алайда, елімізде майбұршақ негізінен оңтүстік және оңтүстік-шығыс аймақтарда өсіріледі. Бұл өңірлердің климаттық жағдайы аталған дақылды өсіруге қолайлы болғанымен, солтүстік аймақтарда майбұршақ егістігінің көлемі әлі де өте аз. Алматы облысы республикадағы ең ірі майбұршақ өндіруші аймақ болып табылады, мұнда оның егісінің 83,6%-ы (94,7 мың га) шоғырланған. Ал Қостанай облысында бұл көрсеткіш 7,7% (8,8 мың га), Шығыс Қазақстанда – 5% (5,6 мың га), Солтүстік Қазақстанда – 2,8% (3,2 мың га) ғана [3].

Майбұршақ өндірісі мен тұтыну құрылымының өзгерістері бұл дақылдың стратегиялық маңыздылығын көрсетеді. Алайда, солтүстік аймақтарда майбұршақ егіс алқаптарының кеңеюіне кедергі келтіретін басты факторлар – жылу мен ылғалдың

жеткіліксіздігі сияқты стресс жағдайлары [4].

Солтүстік Қазақстандағы майбұршақ өндірісінің баяу дамуының басты себебі – ауа райының ерекшеліктері мен қолайлы сорттардың жетіспеушілігі. Оңтүстік аймақтарда өсірілетін сорттардың көпшілігі ұзақ вегетациялық кезеңді қажет етеді, ал солтүстікте ерте суық түсуіне байланысты мұндай сорттар жоғары өнім бере алмайды.

Майбұршақ (*Glycine max* (L.) - жылу сүйгіш, қысқа күн өсімдігі. Оның жылу қажеттілігі және күн ұзақтығына реакциясы бұл дақылды жоғары ендіктерде өсіру мүмкіндіктерін шектейтін басты факторлар саналады. Қазақстан 40° және 55° солтүстік ендіктер аралығында орналасқандықтан, климатының негізгі ерекшеліктері оның айқын континенталдығы және табиғи жауын-шашынның біркелкі бөлінбеуі болып табылады.

Осыған байланысты Республика аумағындағы әртүрлі аймақтардың климаттық ерекшеліктеріне байланысты майбұршақ селекциясының бағыттары да өзгеше қалыптасқан. Оңтүстікте өсірілетін сорттар – кеш пісетін, вегетациялық кезеңі 135-145 күнді (III пісу тобы) құрайтын, құрғақшылыққа төзімді және қуатты тамыр жүйесімен ерекшеленеді. Оңтүстік-шығыста ортадан кеш пісетін сорттар (II және I пісу тобы) өсіріліп, олардың вегетациялық кезеңі 120-130 күнді қамтиды. Шығыс аймақта вегетациялық кезеңі 100-110 күнді құрайтын сорттар (0 және 00 пісу тобы) пайдаланылады. Ал солтүстік өңірлерге вегетациялық кезеңі 85-95 күн аралығында болатын, ультра ерте және ерте пісетін сорттар (00 және 000 пісу тобы) сорттар қолайлы [5]. Осыған байланысты, жаңа бейімделген сорттарды селекцияға қосу ерекше маңызға ие. Қысқа вегетациялық кезеңге бейімделген, суыққа төзімді сорттар шығарылса, еліміздің солтүстік өңірлерінде де майбұршақ өндірісін арттыруға болады. Бұл өз кезегінде Қазақстанның Майбұршақ нарығындағы бәсекеге қабілеттілігін нығайтып, ауыл шаруашылығы саласының тұрақты дамуына ықпал етеді.

Ал селекциялық жұмыстың алғашқы кезеңі – бастапқы материалды зерттеу [6]. Бұл процесте вегетациялық кезеңнің ұзақтығы шешуші рөл атқарады. Кеш пісу – ауыл шаруашылығы өндірушілері үшін қолайсыз фактор. Ұзақ күн жағдайында кеш пісетін сорттар вегетациялық кезеңнің ұзақтығын арттырады, сондықтан олар тұрақты төмен температуралар басталғанға дейін пісіп үлгермейді [7].

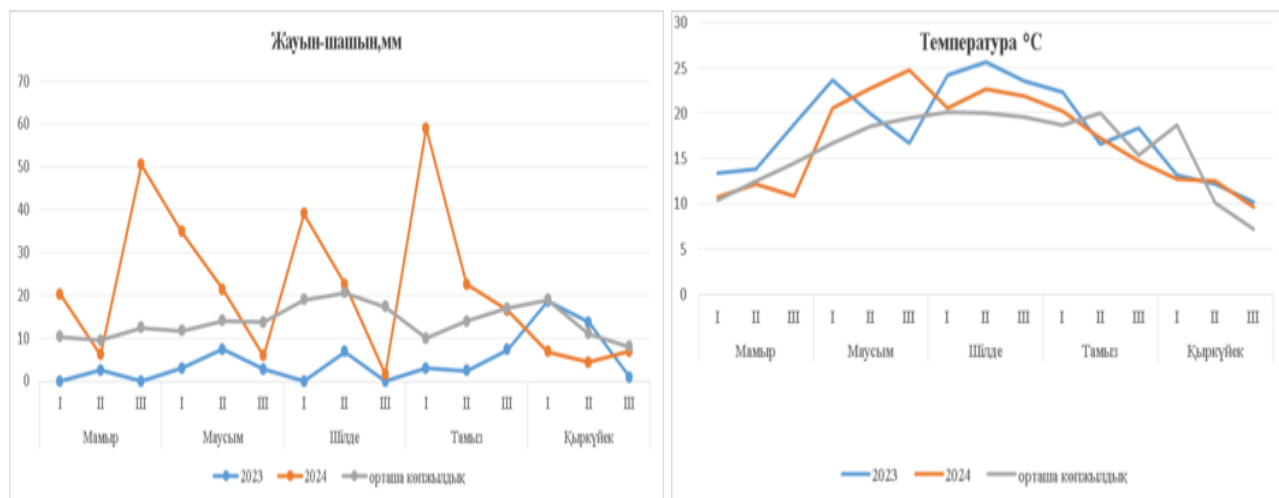
Ерте пісіп-жетілу – майбұршақтың маңызды ерекшеліктерінің бірі, әсіресе өсу маусымы қысқа аймақтарда, өйткені күз мезгілінің қысқалығы мен ерте қардың түсуі егін жинауға шектеу қояды [8].

Зерттеудің мақсаты Солтүстік Қазақстан жағдайында шығу тегі әртүрлі майбұршақ сорттүлгілерінің ерте пісіп-жетілуге негізгі даму фазаларының байланысы және вегетациялық кезеңнің өнімділікке әсерін зерттеу болып табылады.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу жұмысы 2023-2024 жж. «А.И.Бараев атындағы АШҒӨО ЖСШ» танабында жүргізілді. Зерттеуге майбұршақтың шығу тегі әр түрлі 98 сорты пайдаланылды. Танаптық тәжірибе Н.И.Вавилов атындағы Бүкілресейлік өсімдік генетикалық ресурстары институты ұсынған әдістемелік нұсқауға сәйкес жүргізілді [9]. Дақылдың өсіп-даму кезінде гидротермиялық коэффициент (ГТК) Г.Т.Селянинов әдісі бойынша есептелді [10], ол үшін метеостанция METUS ұсынған орташа тәуліктік ауа температурасы мен тәуліктік жауын-шашын мөлшері туралы деректер пайдаланылды. Зерттеу барысында дақылдың өсіп-даму кезеңінде фенологиялық бақылау Fehr W.R. және Caviness C.E. әдісі бойынша жүргізілді [11]. Өнімділік құрылым элементтерін талдау талдау әрбір үлгі бойынша 25 өсімдікке зерттеу жүргізу арқылы жүзеге асырылды [12]. Топырақ өңдеу ауыл шаруашылығы дақылдарын өсірудің аймақтық технологиясына сәйкес өңделді. Алғы егіс - таза сұр танап. Себу жұмыстары тәжірибелік алқаптарға майлы дақылдарды себу үшін ұсынылған мерзімдерге сәйкес жүргізілді. Майбұршақ сорттарының вегетациялық кезеңі нәтижелері негізінде PAST v.3.25 бағдарламасы арқылы кластерлік талдау жасалды [13]. Корреляциялық талдау Pearson корреляция коэффициентін қолдану арқылы OriginPro 2023 бағдарламасында жүргізілді [14].

Зерттеу жүргізілген жылдары температура режимі мен ылғалмен қамтамасыз етілу жағдайлары әр түрлі болды, соған байланысты майбұршақ сорттараның өсіру жағдайларына

реакциясы да әр түрлі болды. 2023 жылы жауын-шашын мөлшері көп жылдық орташа көрсеткіштермен салыстырғанда аз түсті, ал 2024 жылы керісінше көп жылдық нормадан 160,8 мм-ге (мамыр айында 44,5 мм, маусымда 22,8 мм, шілдеде 6,3 мм, тамызда 66,8 мм артық) жоғары болды (1-сурет).



1-сурет – Зерттеу жүргізілген жылы қалыптасқан ауа-райы жағдайы, 2023-2024 жж.

Ауа температурасы да көп жылдық көрсеткіштермен салыстырғанда жоғары қалыптасып дақылдың ең маңызды кезеңдеріне гүлдену мен пісіу фазалары күрделі жағдайда өтті. Бұл өз кезегінде майбұршақ сорттарының өнімділігі мен вегетациялық кезеңінің ұзақтығына әсер етті. Гүлдену мен пісіп-жетілу кезеңдері ұзағырақ немесе кешірек болған сорттар үшін жағдайлар салыстырмалы түрде оңтайлы болды, бірақ бұл сорттардың пісіп-жетілу мерзімі кеш болды.

Зерттеу нәтижелері мен талқылау. Майбұршақ сорттарының өнімділігі мен бейімділігін арттыруда вегетациялық кезең ұзақтығы маңызды агробиологиялық көрсеткіштердің бірі болып саналады. Әртүрлі географиялық аймақтарда өсірілетін майбұршақ сорттарының вегетациялық мерзімі қоршаған орта жағдайларына бейімделу қабілеті мен өнім құрылымына тікелей әсер етеді.

Mourtzinis өз зерттеулерінде АҚШ аумағындағы майбұршақ сорттарын пісіп-жетілу мерзіміне қарай топтастырып, әр аймақ үшін оңтайлы мерзімді анықтаған. Авторлар вегетациялық кезең мен климаттық факторлар арасындағы үйлесімділікті қамтамасыз ету сорттың өнімділігіне оң әсер ететінін дәлелдеген [15].

Gong және т.б. ғалымдардың зерттеулерінде Қытайдың солтүстік-шығыс аймағында жүргізілген зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, әртүрлі мерзімде себілген майбұршақ сорттарының фенологиялық дамуы мен өнімділігі арасындағы байланысты талдаған. Олар вегетациялық кезеңнің ұзақтығы себу мерзіміне және жергілікті климатқа байланысты өзгертінін, бұл өз кезегінде өнім көрсеткіштеріне ықпал ететінін атап өтеді [16].

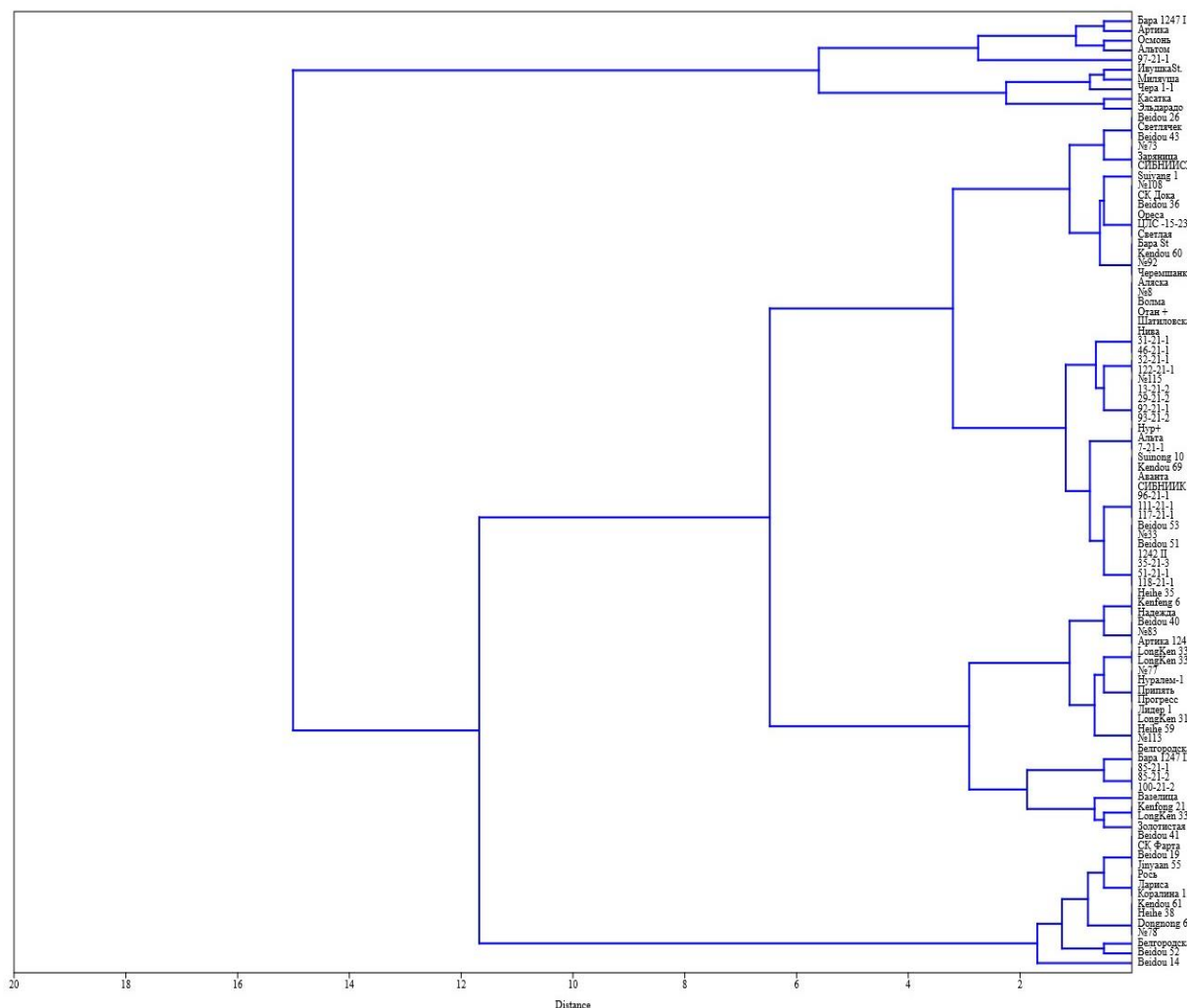
Board пен Kahlon вегетациялық кезең ішіндегі фотосинтетикалық белсенділік, гүлдену мен бұршаққаптардың қалыптасу кезеңдерінің ұзақтығы өнім қалыптасуына тікелей әсер ететінін көрсетті. Зерттеу нәтижелері агротехникалық тәсілдер арқылы вегетациялық кезеңді тиімді басқарудың маңыздылығын дәлелдейді [17].

Жалпы алғанда, қазіргі ғылыми зерттеулер майбұршақ сорттарын вегетациялық кезең ұзақтығы бойынша жіктеу және аймақтық ерекшеліктерге бейімдеу селекция процесінің ажырамас бөлігі екенін көрсетеді. Бұл факторды ескере отырып, белгілі бір климаттық жағдайларға барынша бейімделген жоғары өнімді сорттарды іріктеу мүмкіндігі артады.

Майбұршақтың вегетациялық кезеңінің ұзақтығы маңызды агрономиялық көрсеткіштердің бірі болып табылады. Өсіру аймағының топырақ-климаттық ерекшеліктеріне бейімделген, вегетациялық кезеңі бойынша генетикалық ұқсас генотиптерді

іріктеу мақсатында кластерлік талдау әдісі қолданылды. Зерттеу барысында барлығы 98 майбұршақ сорты қарастырылып, олар үш негізгі кластерге топтастырылды.

Бірінші кластерге 106–109 күн аралығында пісетін 14 сорт біріктірілді, бұл жалпы зерттелген сорттардың 14,29%-ын құрады. Бұл топтың құрамына негізінен Ресей және Қытай селекциясының үлгілері енді (2-сурет).



2-сурет – Шығу тегі әр түрлі майбұршақ сорттарының вегетациялық кезеңінің ұзақтығы бойынша кластерлік талдаудың дендрограммасы, 2023-2024 жж.

Аталған сорттардың орташа өнімділігі 9,62 ц/га құрап, ең төменгі көрсеткіші 3,30 ц/га, ал ең жоғарғы өнімділігі 14,15 ц/га деңгейінде тіркелді. Ұзақ мерзімді сорттардың вегетациялық дамуы толық өтсе де, өнімділік пен вегетациялық кезең ұзақтығы арасындағы өзара байланыс орташа деңгейде ғана байқалды (1-кесте).

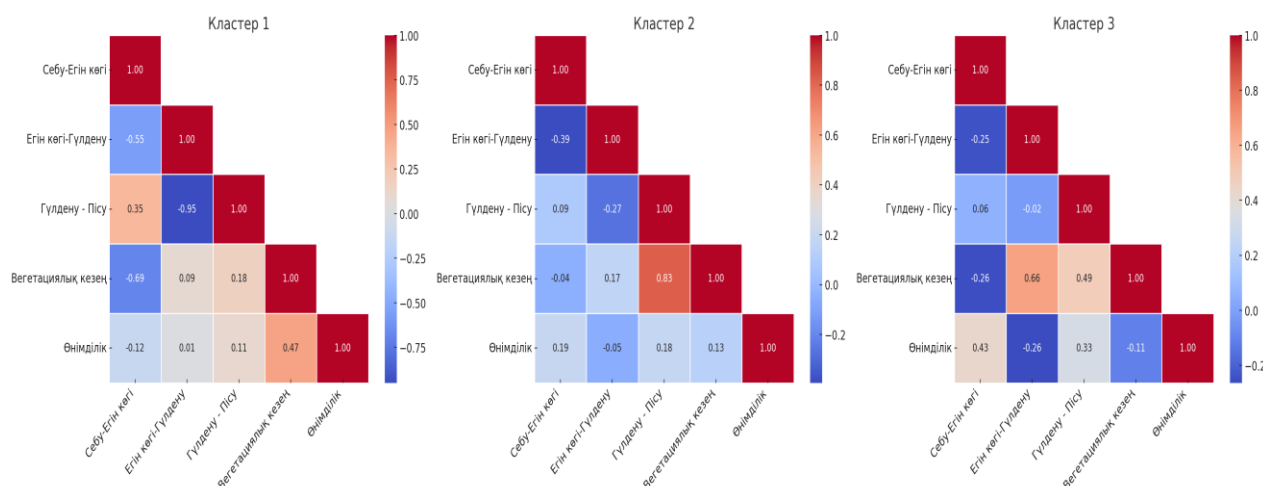
Екінші кластерге орташа мерзімді (90–102 күн) 74 сорт біріктірілді, бұл зерттелген сорттардың басым бөлігін – 75,51%-ын құрады. Бұл кластерге Ресей және Қытай селекциясының кең таралған сорттары енді. Орташа өнімділік 9,60 ц/га шамасында болды, ең төменгі көрсеткіш – 2,30 ц/га, ал ең жоғарғысы – 15,35 ц/га. Бұл топтағы сорттардың өнімділігіне агротехникалық шаралар мен экологиялық жағдайлар вегетациялық мерзімге қарағанда көбірек әсер ететіні анықталды.

Үшінші кластер қысқа вегетациялық кезеңімен (78–87 күн) ерекшеленетін 10 сортты қамтыды, бұл 10,20%-ға тең. Бұл сорттардың көбі Ресей селекциясына тиесілі. Қысқа мерзім ішінде бұл топ жоғары орташа өнімділік көрсетті – 11,13 ц/га. Ең төменгі өнімділік 7,96 ц/га болса, ең жоғарғы өнім 13,80 ц/га-ға жетті.

1-кесте – Майбұршақ сорттарының кластерлік негізде топтастырылуы

Кластер	Сорттар
1-ші кластер (106–109 күн)	Beidou 41 (Қытай), СК Фарта (Ресей), Beidou 19 (Қытай), Jinyaan 55 (Қытай), Рось (Ресей), Лариса (Ресей), Линия 1299 I, Kendou 61 (Қытай), Heihe 38 (Қытай), Dongnong 63 (Қытай), Линия 78, Белгородская 8 (Ресей) Beidou 52 (Қытай), Beidou 14 (Қытай).
2-кластер (90-102)	LongKen 310 (Қытай), Kenfong 21 (Ресей), Heihe 35 (Қытай), LongKen 336 (Қытай), Beidou 40 (Қытай), LongKen 333 (Қытай), LongKen 336/1 (Қытай), Heihe 59 (Қытай), Kenfeng 6 (Қытай), Нуралем-1 (Селекциялық линия), Припять (Ресей), Надежда (Ресей), Прогресс (Ресей), Артика 1245 II (Ресей), Бара 1247 II (Ресей), Лидер 1 (Ресей), Золотистая (Ресей), Белгородская 7 (Ресей), Вазелица (Ресей), Линия 77, Линия 83, Линия 113, Линия 85-21-1, Линия 85-21-2, Линия 100-21-2. СК Дока (Ресей), Бара St (Ресей), Beidou 26 (Қытай), Kendou 60 (Қытай), Suiyang 1 (Қытай), Светлячек (Ресей), Beidou 43 (Қытай), Beidou 36 (Қытай), линия 108, линия 92, линия 73, Ореса (Ресей), Линия 1399 I, Заряница (Ресей), Черемшанка (Ресей), СИБНИИСХОЗ (Ресей), Светлая (Ресей) Suinong 10 (Қытай), Beidou 53 (Қытай), Kendou 69 (Қытай), Beidou 51 (Қытай), Аванта (Ресей), Аляска (Ресей), Волма (Ресей), Отан +, Нур+, Шатиловская 17, Линия 1242 II, СИБНИИК 315 (Ресей), Нива (Ресей), Альта (Ресей), Линия 33, Линия 115, Линия 7-21-1, Линия 13-21-2, Линия 29-21-2, Линия 31-21-1, Линия 32-21-1, Линия 35-21-3, Линия 46-21-1, Линия 51-21-1, Линия 92-21-1, Линия 93-21-2, Линия 96-21-1, Линия 111-21-1, Линия 117-21-1, Линия 118-21-1 және Линия 122-21-1.
3 кластер (78-87)	Бара 1247 I (Ресей), Артика (Ресей), Осмонь (Ресей), Альтом (Ресей) Ивушка St. (Ресей), Миляуша (Ресей), Чера 1-1 (Ресей), Касатка (Ресей), Эльдарато (Ресей) және Линия 97-21-1.

Бұл кластердің сорттары қысқа жаз мезгілі мен шектеулі вегетациялық кезеңі бар аймақтарға жоғары бейімділік танытты. Жалпы алғанда, кластерлік талдау шығу тегі әр түрлі майбұршақ сорттарын вегетациялық кезеңнің ұзақтығына байланысты нақты жіктеуге мүмкіндік берді. Төмендегі суретте Кластер 1, Кластер 2 және Кластер 3 үшін сорттардың негізгі фазааралық және вегетациялық кезеңдері мен өнімділік арасындағы өзара тәуелділік дәрежелері салыстырмалы түрде берілген (3-сурет).



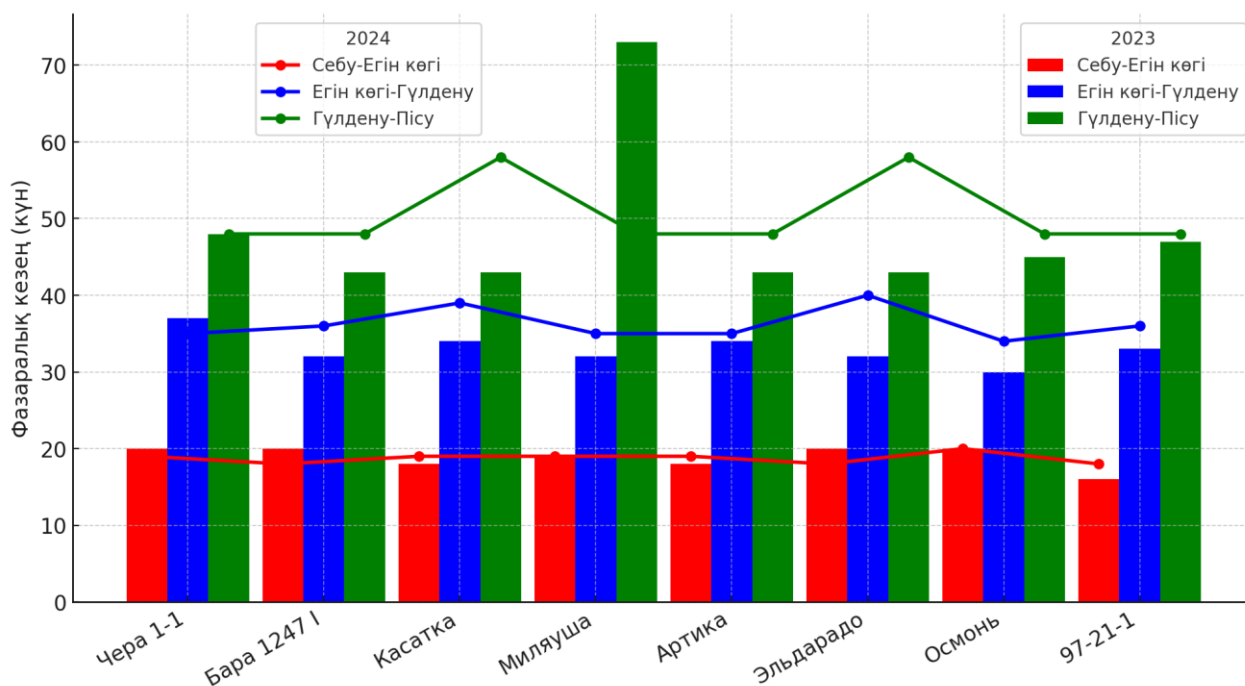
3-сурет – Майбұршақ сорттарының кластер бойынша фазааралық және вегетациялық кезеңдері мен өнімділік арасындағы корреляциялық байланыс

Кластер 1-ге жататын кеш пісетін сорттардың өнімділігі мен вегетациялық кезең ұзақтығы арасында орташа деңгейдегі оң байланыс ($r = 0.47$) байқалды, бұл өнімнің артуына өсіп-даму мерзімінің ұзаруы оң әсер еткенін көрсетті. Сонымен қатар, гүлдену – пісу мен егін көгі – гүлдену фазалары арасында өте күшті теріс байланыс ($r = -0.95$) тіркеліп, бұл екі

кезеңнің бірін-бірі тежейтінін көрсетті. Вегетациялық кезең мен себу – егін көгі аралығында да теріс байланыс ($r = -0.69$) байқалды.

Кластер 2-дегі орташа мерзімде пісетін сорттардың өнімділігі мен сорттардың фазаралығы арасында байланыстар әлсіз болғанымен, вегетациялық кезең ұзақтығы мен гүлдену – пісу фазасы арасында өте жоғары оң корреляция ($r = 0.83$) тіркелді. Бұл вегетациялық кезеңнің ұзақтығы көбінесе генеративтік даму фазасына тәуелді болғанын көрсетті. Осы кластерде өнімділік басқа фенологиялық көрсеткіштермен айтарлықтай тығыз байланыс көрсетпеді. Ал 3-Кластерге енген ерте пісетін сорттардың өнімділігі мен себу – егін көгі фазасы арасында орташа оң байланыс ($r = 0.43$) байқалды. Бұл өнімнің қалыптасуы көбінесе дақылдың өсіп-дамуының бастапқы кезеңдеріне тәуелді болғанын дәлелдейді. Сонымен қатар, вегетациялық кезең ұзақтығы мен гүлдену – пісу кезеңаралығында да ($r = 0.49$) белгілі бір деңгейдегі байланыс тіркелді, ал өнімділік пен вегетациялық кезең арасында әлсіз теріс байланыс ($r = -0.11$) байқалды (4-сурет).

Жалпы алғанда, корреляциялық талдау нәтижесінде кеш пісетін сорттардың өніміне вегетациялық кезеңнің ұзақтығы әсер етсе, орташа мерзімді сорттардың гүлдену – пісу фазаралығы шешуші рөл атқарды. Ал вегетациялық кезеңі қысқа мерзімді сорттарда өнім көбінесе егін көгі фазасының оңтайлы өтуіне өтуіне байланысты болғанын көруге болады. Бұл нәтижелер агроэкологиялық жағдайларға сәйкес сорттарды дұрыс таңдау да маңызды ғылыми негіз бола алады.

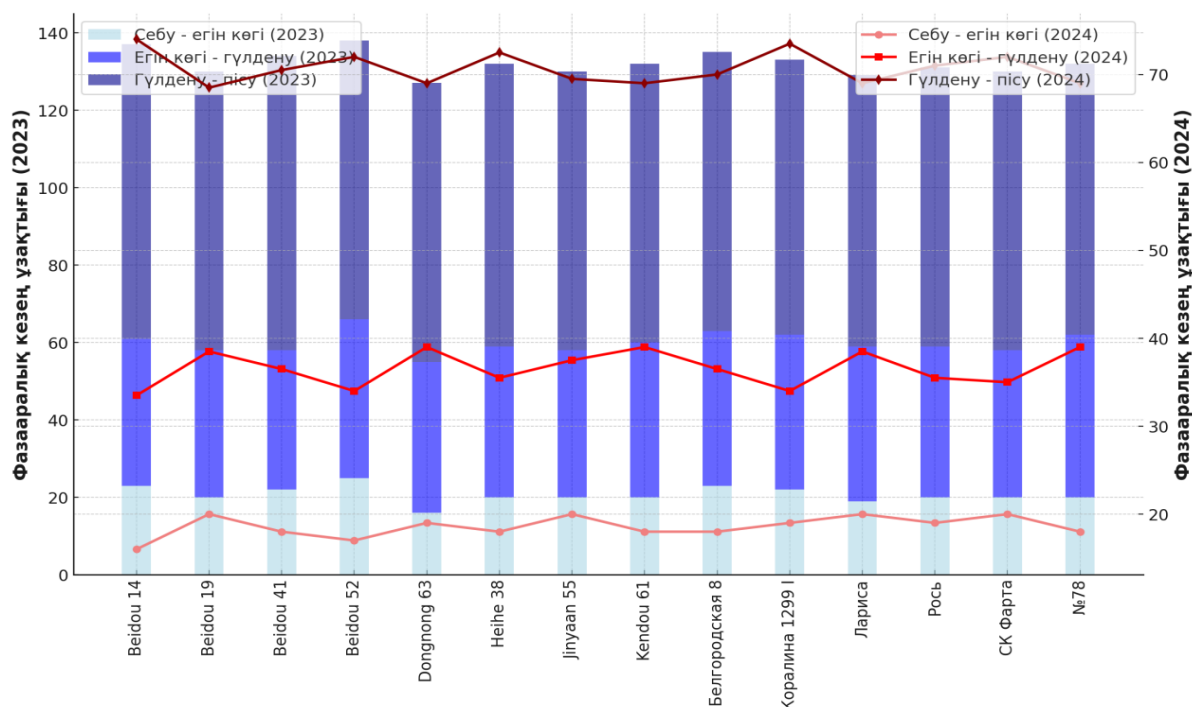


4-сурет – Майбұршақтың вегетациялық кезеңі қысқа сорттарының фаза аралық кезеңдері, 2023-2024 жж.

Жоғарыдағы 4-суретте үшінші кластерге топтастырылған майбұршақтың вегетациялық кезеңі қысқа сорттардың өсіп-даму кезіндегі фаза аралық кезеңі келтірілген. Суреттен көріп отырғанымыздай сорттардың барлығында себу-егін көгі фаза аралық кезеңі 2023 жылы 20 тәулікті құраса, ал 2024 жылы кейбір сорттарда бір тәулікке ұзарғанын көруге болады. Егін көгі-гүлдену кезеңаралығы 2023 жылы сорттарға байланысты 38-40 тәулік аралығында болды. Ал 2024 жылы аталған көрсеткіштің Чера 1-1 сортадан басқа барлық сорттарды ұзарғанын байқауға болады. Гүлдену-пісу кезең аралығының ұзақтығы 2023 жылы 48-43 тәулік аралығында құраса, бұл көрсеткіш 2024 жылы 50-58 тәулік аралығында өтті. Айта кететін жәйт 2023-2024 жж. әр түрлі климаттық жағдайдың қалыптасуына қарамастан Чера 1-1 сортымен мен 97-21-1 селекциялық линиясында қалыпты өтті. Кейбір сорттар 2023 жылы қалыптасқан құрғақшылық жағдайында олардың фазаралық кезеңдері

қысқа болса. Ал 2024 жылы ылғалдың мол түсуінен оның ұзарған тенденциясын көруге болады.

Төмендегі 5-суретте бірінші кластерге топтастырылған 2023-2024 жылдары вегетациялық кезеңдері 93 -96 күн құрайтын майбұршақ сорттарының себу-егін көгі, егін көгі-гүлдену және гүлдену-пісу фазаларының өту ұзақтығы көрсетілген. Зерттеу нәтижелеріне сәйкес, сорттық ерекшеліктер мен өсіру жағдайлары Майбұршақ сұрыптарының қалыптасуы мен өсу-дамуының негізгі факторлары болды. 2024 жылғы өсіру жағдайлары вегетативтік және генеративтік даму фазаларының ұзақтығын орта есеппен 8-15 күнге ұлғайтты. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері Майбұршақтың фазалық даму кезеңдерінің ұзақтығы зерттелген жылдардағы метеорологиялық жағдайларға тәуелді екенін көрсетті. Зерттеулердің нәтижесінде вегетациялық кезеңдердің әртүрлі ұзақтығы сұрыптардың генетикалық ерекшеліктеріне байланысты қалыптасатыны анықталды, ал жылдар бойынша өзгергіштік айырмашылығы өсімдік өсуі мен дамуы кезеңіндегі температура жиынтығының әртүрлілігімен тығыз байланысты. 2024 жылы вегетациялық кезеңнің екінші жартысында жауын-шашын мөлшерінің айтарлықтай артуы даму фазаларының ұзақтығын едәуір ұзартуға ықпал етті.



5-сурет – Майбұршақтың ортадан кеш мерзімде пісетін сорттарының фаза аралық кезеңдері, 2023-2024 жж.

Ең алдымен, себу мен егін көгі арасындағы кезеңді қарастырсақ, барлық зерттелген майбұршақ сорттарында бұл кезең 2024 жылы 1 күнге ұзарып, тұқымның өну уақыты артты. Beidou 14, Beidou 19, Beidou 41, Beidou 52, Dongnong 63 сорттарында бұл өзгеріс бірдей болды. 2023 жылы құрғақшылық салдарынан топырақтағы ылғалдың жетіспеушілігі тұқымның баяу әрі біркелкі өнбеуіне себеп болды. Ал 2024 жылы мол ылғалдың болуы өну процесін тұрақтандырып, өнгіштік көрсеткішінің артуына ықпал етті.

Тағы бір ерекше назар аудартатын өзгеріс – егін көгі мен гүлдену арасындағы кезең. 2024 жылы бұл кезең 4-5 күнге қысқарды. Beidou 14 және Beidou 19 сорттарында 5 күнге, ал Beidou 41, Beidou 52, Dongnong 63 сорттарында 4 күнге кеміді. Бұл өзгерістің негізгі себебі – 2024 жылы ылғалдың мол болуы. Ылғалды ортада майбұршақтың жапырақтануы мен дамуы жеделдеп, өсімдіктердің тезірек гүлдеуі байқалды. 2023 жылы, керісінше, құрғақшылық өсімдікке стресс тудырып, оның дамуын тежеп, гүлденуді кешіктірді.

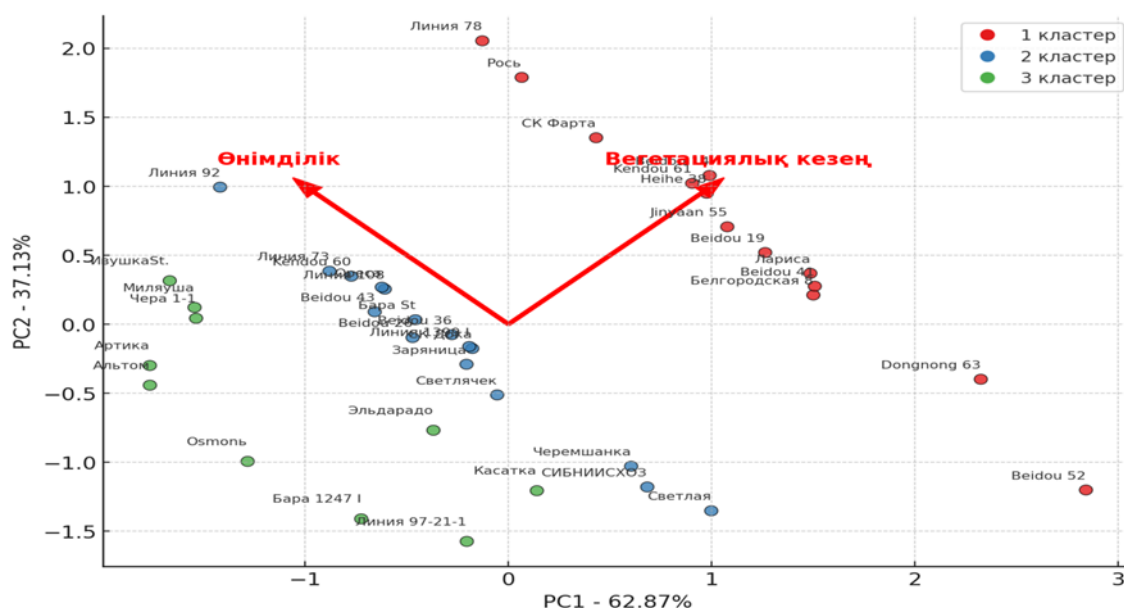
Гүлдену мен пісу кезеңіндегі өзгерістер де маңызды. 2024 жылы бұл кезең барлық

зерттелген сорттарда 2 күнге ұзарып, майбұршақтың пісіп-жетілу уақыты кешіктірілді. Мол ылғалдың әсерінен өсімдіктің толыққанды дамуына қосымша уақыт қажет болды, нәтижесінде тұқым толысу процесі ұзарып, пісіп-жетілу мерзімі кейінге шегерілді. Ал 2023 жылғы құрғақшылық өсімдіктердің тезірек пісуіне мәжбүрлеп, кейбір сорттардың өнім сапасына теріс әсер етуі мүмкін.

2024 жылы мол ылғалдың болуы вегетативті фазаның ұзаруына әкеліп, гүлдену кезеңінің кеш басталуына себеп болды. Майбұршақ өсімдіктері қосымша биомасса жинауға көбірек уақыт жұмсады, жапырақтану белсенділігі артты.

Ал 2023 жылы, керісінше, құрғақшылық өсімдікке стресс тудырып, ол тезірек гүлдеуге мәжбүр болды. Осылайша, ылғалдың көп болуы гүлдену фазасын кешіктірсе, құрғақшылық жағдайында өсімдік тезірек пісу процесіне өтті.

Кластер бойынша сорттар өнімділік пен вегетациялық кезең арасындағы өзара байланысты анықтау мақсатында негізгі компоненттер талдауы (PCA) Bi-Plot жүргізілді (6-сурет).



6-сурет – Кластерлер арасындағы негізгі компоненттер талдауы (PCA) Bi-Plot диаграммасы

PCA талдауы (негізгі компоненттерді талдау) Солтүстік Қазақстан жағдайында өсірілген майбұршақ сорттарының өнімділігі мен вегетациялық кезеңіне байланысты айырмашылықтарын визуализациялауға мүмкіндік берді. График екі негізгі компоненттің кеңістігіндегі сорттардың таралуын көрсетеді, мұнда PC1 негізінен өнімділікке, ал PC2 – вегетациялық кезеңнің ұзақтығына байланысты. Сорттардың үш түрлі кластерге нақты бөлінуі олардың арасында тұрақты айырмашылықтардың бар екенін растайды.

Бірінші кластер ұзақ вегетациялық кезеңі мен орташа өнімділігі бар сорттарды біріктіреді. Олар графиктің жоғарғы бөлігінде орналасқан, бұл олардың ұзақ өсу кезеңіне ие екенін және жоғары температура мен қолайлы климаттық жағдайларды қажет ететінін көрсетеді. Екінші кластер теңдестірілген сипаттамалары бар сорттарды қамтиды, олар орташа ұзақтығы бар вегетациялық кезеңмен және қалыпты өнімділікпен ерекшеленеді. Бұл сорттар графиктің ортасына жақын орналасқан, бұл олардың әмбебап екенін және әртүрлі өсіру жағдайларына бейімделе алатынын білдіреді. Үшінші кластер қысқа вегетациялық кезеңі мен жоғары өнімділігі бар сорттарды қамтиды. Олар PC2 осінің төменгі жағында орналасқан, бұл олардың ерте пісетін және қысқа мерзімде жоғары өнім бере алатынын көрсетеді. Мұндай сорттар Солтүстік Қазақстанның шектеулі вегетациялық кезеңіне ең жақсы бейімделген.

Өнімділік векторы оңға қарай бағытталған, бұл жоғары өнімділікке ие сорттардың сол жақтан оң жаққа қарай таралғанын білдіреді. Вегетациялық кезең векторы жоғары

бағытталған, бұл ұзақ вегетациялы сорттардың жоғары орналасқанын көрсетеді. Осылайша, оң жақ жоғарғы бұрышта орналасқан сорттар жоғары өнімділікке және ұзақ вегетациялық кезеңге ие, ал сол жақ төменгі бұрыштағы сорттар ерте пісетін, бірақ өнімділігі орташа деңгейде.

Осы графиктен вегетациялық кезеңдері қысқа және өнімділігі тұрақты сорттардың Ивушка St. (Ресей), Чера 1-1 (Ресей), Бара 1247 I (Ресей), Касатка (Ресей), Миляуша (Ресей), Артика (Ресей), Эльдарадо (Ресей), Осмонь (Ресей), Альтон (Ресей) және 97-21-1 жеке топ ретінде бөлінгенін байқауға болады. Яғни, бұл осы сорттардың ортақ сипаттамалары бар екенін және олардың басқа сорттардан ерекшеленетінін көрсетеді. Сондықтан бұл сорттарды Солтүстік Қазақстан жағдайына бейімделген жаңа бастапқы селекция материалын шығару мақсатында жүргізілетін практикалық селекция процестеріне енгізуге болады. Зерттеу нәтижелері өсіру жағдайларына байланысты сорттарды таңдауға мүмкіндік береді.

Ауыл шаруашылығында сорттардың өнімділігіне әсер ететін негізгі факторлардың бірі – олардың тұрақтылық деңгейі. Өсімдік шаруашылығында сорттың өнімділік көрсеткішінен бөлек, оның тұрақтылығы (жылдар бойы ауытқуға бейімділігі) маңызды сипаттама болып табылады.

Бұл талдауда 2023 және 2024 жылдардағы деректер негізінде өнімділік тұрақтылығы стандартты ауытқу (σ) және вариация коэффициенті (CV, %) арқылы бағаланды.

Талдау нәтижесінде төмендегі сорттар тұрақты деп танылды ($CV \leq 15\%$). Бұл олардың агрономиялық сенімділігі мен климаттық жағдайларға бейімділігін көрсетеді (3-сурет).

3-кесте – Майбұршақтың шығу тегі әр түрлі сорттарының өнімділігінің өзгергіштігі

Сорттың атауы	Өнімділік ц/га			(σ)	CV (%)
	2023	2024	Орташа		
1	2	3	4	5	6
СК Дока	10.9	9.8	10.35	0.78	7.52
Kenfong 21	8.2	10.1	9.15	1.34	14.68
ИвушкаSt.	12.5	15.1	13.80	1.84	13.32
Kendou 60	11.4	13.2	12.30	1.27	10.35
Kendou 61	10.9	10.2	10.55	0.49	4.69
Suinong 10	8.7	10.3	9.50	1.13	11.91
Suiyang 1	8.2	9.3	8.75	0.78	8.89
Светлячек	9.6	9.5	9.55	0.07	0.74
LongKen 336	8.1	8.9	8.50	0.57	6.66
Heihe 38	10.3	11.2	10.75	0.64	5.92
Beidou 19	9.2	8.9	9.05	0.21	2.34
Jinyaan 55	9.7	10.3	10.00	0.42	4.24
Beidou 40	11.8	9.9	10.85	1.34	12.38
Beidou 14	11.6	9.4	10.50	1.56	14.82
Kendou 69	8.9	8.4	8.65	0.35	4.09
LongKen 336/1	6.9	8.1	7.50	0.85	11.31
Аванта	7.0	8.0	7.50	0.71	9.43
Аляска	8.3	10.2	9.25	1.34	14.52
Линия 8	11.9	11.4	11.65	0.35	3.03
Линия 78	15.4	12.9	14.15	1.77	12.49
Линия 113	14.5	16.2	15.35	1.20	7.83
Нуралем-1	12.2	13.9	13.05	1.20	9.21
Припять	11.4	12.9	12.15	1.06	8.73
Рось	12.8	13.9	13.35	0.78	5.83
Отан +	12.7	12.9	12.80	0.14	1.10
Прогресс	7.5	7.9	7.72	0.25	3.20
Чера 1-1	12.2	14.0	13.10	1.27	9.72
Бара 1247 I	8.5	9.8	9.15	0.92	10.05

1	2	3	4	5	6
Бара 1247 II	10.3	9.6	9.95	0.49	4.97
Лариса	7.9	8.9	8.40	0.71	8.42
Заряница	11.0	9.4	10.20	1.13	11.09
Коралина 1299 I	11.5	12.3	11.90	0.57	4.75
Белгородская 8	7.3	8.9	8.10	1.13	13.97
Белгородская 7	9.9	10.2	10.05	0.21	2.11
Артика	11.6	14.2	12.90	1.84	14.25
Эльдарадо	9.9	9.4	9.65	0.35	3.66
Нива	8.7	9.4	9.05	0.49	5.47

Әсіресе Kendou 61 сортының CV мәні небәрі 4.69% құрап, оны өнімділігі ең тұрақты сорт ретінде сипаттауға болады. СК Дока, Kendou 60 және Ивушка St. сияқты сорттар да о және CV мәндері бойынша жақсы көрсеткіштерге ие болд. Барлық сорттарда стандартты ауытқу мәні 1.84-ден аспады, бұл өнімнің жылдар бойынша ± 1.8 ц/га шегінде ғана ауытқығанын білдіреді.

Қорытынды. 2023 және 2024 жылдары көптеген сорттарда "Себу-Егін көгі" фазасының ұзақтығы айтарлықтай өзгеріске ұшырамады. Алайда, "Егін көгі-Гүлдену" кезеңінің ұзақтығы 2024 жылы кейбір сорттарда қысқарып, ал басқаларында ұзарғаны байқалды. "Гүлдену-Пісу" фазасы бойынша 2024 жылы жекелеген сорттарда, әсіресе Касатка және Миляуша сорттарында, бұл кезеңнің айтарлықтай қысқаруы тіркелді.

Жалпы алғанда, 2024 жылы кейбір сорттарда вегетациялық кезеңнің қысқару тенденциясы анықталды, бұл өзгерістер өсімдіктердің өсуіне әсер ететін ауа-райы факторлары, топырақ жағдайлары мен агротехникалық шараларға байланысты болуы мүмкін. Мысалы, Чера 1-1 және Бара 1247 I сорттарында "Егін көгі-Гүлдену" фазасы 2024 жылы ұзарса, Миляуша мен Касатка сорттарында "Гүлдену-Пісу" кезеңі 2023 жылмен салыстырғанда қысқарған.

Кейбір фазалардың қысқаруы ерте пісетін сорттарды таңдауға ықпал етіп, агротехникалық шараларды жоспарлау үдерісін оңтайландырады. Сонымен қатар, бұл өнімділік пен егін жинау мерзімдеріне тікелей әсер етуі мүмкін. 2024 жылы кейбір сорттарда фенологиялық фазалардың қысқаруы олардың ерте пісу қабілетін арттырса, тұрақтылық көрсеткен сорттар тұрақты агроклиматтық жағдайларға жоғары бейімделгіштігін дәлелдейді. Сондықтан, сорттарды таңдауда олардың өзгергіштігі мен тұрақтылығын ескеру ауыл шаруашылығы өндірісінің тиімділігін арттыруда шешуші рөл атқарады.

Қаржыландыру. Ғылыми жұмыс 2024-2026 жылдары аралығында атқарылып жатқан ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігінің мақсатты қаржыландыру бағдарламасының BR24992903 «Экономикалық маңызды ауыл шаруашылығы дақылдарының селекциясына заманауи молекулалық-генетикалық, физиологиялық-биохимиялық, биотехнологиялық әдістер мен цифрлық фенотиптеуді практикалық енгізу» бағдарламасы бойынша ғылыми зерттеулерді орындау негізінде дайындалды.

Әдебиеттер:

- [1] Гончаров, С.В., Кипшакбаева Г.А. Перспективы развития сортимента сои в республике Казахстан. Зернобобовые и крупяные культуры, 2023; 4(48):34–41. <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2023-4-34-41>
- [2] Foreign Agricultural Service, U.S. Department of Agriculture. Oilseeds: World markets and trade, 2024, February 27. URL: <http://apps.fas.usda.gov/psdonline>
- [3] Аbugалиева, А.И., Дидоренко С.В. Генетическое разнообразие сортов сои различных групп спелости по признакам продуктивности и качества. Вавиловский журнал генетики и селекции, 2016; 20(3):303–310. <https://doi.org/10.18699/VJ16.168>
- [4] Yezhebayeva, R., et al. Marker-assisted selection for early maturing E loci in soybean yielded prospective breeding lines for high latitudes of Northern Kazakhstan. Biomolecules, 2023; 13(7):1146.
- [5] Didorenko, S.V., Abugaliyeva A.I., Yezhebayeva R.S., Plotnikov V.G., Ageenko A.V.

Monitoring the quality and yield of soybean varieties in the creation of various ecotypes in Kazakhstan. *Agrivita: Journal of Agricultural Science*, 2021; 43:558–568.

[6] **Зеленцов, С.В.** Методические основы селекционного процесса у сои и его улучшающие модификации во ВНИИМК (обзор). *Масличные культуры*, 2020; 2(182):128–143.

[7] **Sozonova, A.N.** The study of soybean varieties in the forest-steppe of the Tyumen region. *Agro-food policy of Russia*, 2016; 12:60.

[8] **Yamaguchi, N.**, Kurosaki H., Kawasaki M., Sende M., Mioyshi T. Early-maturing and chilling-tolerant soybean lines derived from crosses between Japanese and Polish cultivars. *Plant Production Science*, 2015; 18:234–239.

[9] **Вишнякова, М.А.**, Сеферова И.В., Буравцева Т.В. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение: методические указания (2-е изд., перераб. и доп.). Санкт-Петербург: ВИР; 2018.

[10] **Глухих, М.А.** Земледелие: Практикум [Электронный ресурс] (2-е изд., стер.). Санкт-Петербург: Лань; 2022.

[11] **Fehr, W.R.**, Caviness C.E. Stages of soybean development. Ames, Iowa: Cooperative Extension Service, Iowa State University; 1979.

[12] **Корсаков, Н.И.**, и др. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. Ленинград: ВИР; 1975.

[13] **Hammer, Ø.**, Harper D.A.T., Ryan P.D. Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 2001; 4(1):9.

[14] OriginLab Corporation. OriginPro 2023: Data Analysis and Graphing Software. Northampton, MA, USA: OriginLab Corporation; 2023. URL: <https://www.originlab.com>

[15] **Mourtzinis, S.**, et al. Defining optimal soybean maturity groups across the United States. *Field Crops Research*, 2017; 210:214–221. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.03.007>

[16] **Gong, L.** et al. Phenological changes of soybean in response to climate conditions in frigid region in China over the past decades // *International Journal of Plant Production*, – 2021. – Т. 15. – С. 363–375.

[17] **Board, J.E.**, Kahlon C.S. Soybean Yield Formation: What Controls It and How It Can Be Improved. *Crop Science*, 2011; 51(5):2025–2032. <https://doi.org/10.2135/cropsci2010.04.0222>

References:

[1] **Goncharov, S.V.**, Kipshakbaeva G.A. Perspektivy razvitiya sortimenta soi v respublike Kazakhstan. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2023; 4(48):34–41. <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2023-4-34-41>

[2] Foreign Agricultural Service, U.S. Department of Agriculture. Oilseeds: World markets and trade, 2024, February 27. URL: <http://apps.fas.usda.gov/psdonline>

[3] **Abugalieva, A.I.**, Didorenko S.V. Geneticheskoe raznoobrazie sortov soi razlichnyh grupp spelosti po priznakam produktivnosti i kachestva. *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii*, 2016; 20(3):303–310. <https://doi.org/10.18699/VJ16.168>

[4] **Yerzhebayeva, R.**, et al. Marker-assisted selection for early maturing E loci in soybean yielded prospective breeding lines for high latitudes of Northern Kazakhstan. *Biomolecules*, 2023; 13(7):1146.

[5] **Didorenko, S.V.**, Abugalieva A.I., Yerzhebayeva R.S., Plotnikov V.G., Ageenko A.V. Monitoring the quality and yield of soybean varieties in the creation of various ecotypes in Kazakhstan. *Agrivita: Journal of Agricultural Science*, 2021; 43:558–568.

[6] **Zelencov, S.V.** Metodicheskie osnovy selekcionnogo processa u soi i ego uluchshayushchie modifikacii vo VNIIMK (obzor). *Maslichnye kul'tury*, 2020; 2(182):128–143.

[7] **Sozonova, A.N.** The study of soybean varieties in the forest-steppe of the Tyumen region. *Agro-food policy of Russia*, 2016; 12:60.

[8] **Yamaguchi, N.**, Kurosaki H., Kawasaki M., Sende M., Mioyshi T. Early-maturing and chilling-tolerant soybean lines derived from crosses between Japanese and Polish cultivars. *Plant Production Science*, 2015; 18:234–239.

[9] **Vishnyakova, M.A.**, Seferova I.V., Buravceva T.V. Kollekcija mirovyh geneticheskikh resursov zernovyh bobovyh VIR: popolnenie, sohranenie i izuchenie: metodicheskie ukazaniya (2-e izd., pererab. i dop.). Sankt-Peterburg: VIR; 2018.

[10] **Gluhih, M.A.** Zemledelie: Praktikum [Elektronnyj resurs] (2-e izd., ster.). Sankt-Peterburg: Lan'; 2022.

- [11] **Fehr, W.R.**, Caviness C.E. Stages of soybean development. Ames, Iowa: Cooperative Extension Service, Iowa State University; 1979.
- [12] **Korsakov, N.I.**, i dr. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kollekcii zernovyh bobovyh kul'tur. Leningrad: VIR; 1975.
- [13] **Hammer, Ø.**, Harper D.A.T., Ryan P.D. Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica, 2001; 4(1):9.
- [14] OriginLab Corporation. OriginPro 2023: Data Analysis and Graphing Software. Northampton, MA, USA: OriginLab Corporation; 2023. URL: <https://www.originlab.com>
- [15] **Mourtzinis, S.**, et al. Defining optimal soybean maturity groups across the United States. Field Crops Research, 2017; 210:214–221. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.03.007>
- [16] **Gong, L.** et al. Phenological changes of soybean in response to climate conditions in frigid region in China over the past decades //International Journal of Plant Production, – 2021. – Т. 15. – S. 363-375.
- [17] **Board, J.E.**, Kahlon C.S. Soybean Yield Formation: What Controls It and How It Can Be Improved. Crop Science, 2011; 51(5):2025–2032. <https://doi.org/10.2135/cropsci2010.04.0222>

ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЕГЕТАЦИОННЫХ И МЕЖФАЗНЫХ ПЕРИОДОВ СОРТОВ СОИ НА УРОЖАЙНОСТЬ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Әшірбекова І.Ә., докторант 3 курса по ОП 8D08101 - «Генетика и селекция сельскохозяйственных культур»

Кипшакбаева Г.А., кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор

Сәбит Д.М., докторант 1 курса по ОП 8D08101 – «Генетика и селекция сельскохозяйственных культур»

Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина, г.Астана, Казахстан

Аннотация. В статье рассматривается взаимосвязь между продолжительностью вегетационного и межфазного периодов сортов сои различного происхождения и их урожайностью в условиях Северного Казахстана. Цель исследования – определить адаптированные и высокоурожайные сорта, пригодные для возделывания в регионах с коротким вегетационным периодом и ограниченными тепловыми ресурсами.

Исследование проводилось в 2023–2024 годах на опытных полях Научно-исследовательского центра имени А.И. Бараева. В ходе исследования было проанализировано 98 сортов сои различного происхождения, отличающихся по биологическим и морфологическим признакам. Оценивались фенологическое развитие, структура урожая и показатели устойчивости (среднее значение, σ , CV). По срокам созревания сорта были разделены на три группы: раннеспелые, среднеспелые и позднеспелые. Раннеспелые сорта демонстрировали способность формировать стабильный урожай в короткие сроки, в то время как у позднеспелых сортов выявлена положительная корреляция между продолжительностью вегетации и урожайностью.

В результате были выделены наиболее перспективные сорта с высокой степенью адаптации и стабильной продуктивностью (Kendou 61, Ивушка St., СК Дока, Чера 1-1). Установлено, что погодные условия оказывают существенное влияние на длительность вегетации и формирование урожая. Полученные результаты представляют научную основу для совершенствования селекционного процесса и расширения посевных площадей сои в условиях Северного Казахстана.

Ключевые слова: соя, сорт, вегетационный период, урожайность.

EFFECT OF VEGETATIVE AND INTERPHASE PERIOD DURATION ON THE YIELD OF SOYBEAN VARIETIES UNDER NORTHERN KAZAKHSTAN CONDITIONS.

Ashirbekova I.A., , PhD Student 3 year 8D08101 Genetics and selection of crops

Kipshakbayeva G.A., candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Sabit D.M., master of Agricultural Sciences, PhD Student 1 year 8D08101 Genetics and selection of crops

Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seifullin, Astana, Kazakhstan

Annotation. This article examines the relationship between the duration of vegetative and interphase periods and the yield of soybean varieties of different origins under the conditions of Northern Kazakhstan. The main goal of the research is to identify highly productive and well-adapted varieties suitable for cultivation in regions characterized by short growing seasons and limited heat resources.

The study was conducted during 2023–2024 at the experimental fields of the A.I. Baraev Scientific and Production Center. A total of 98 soybean varieties of diverse origins, differing in biological and morphological characteristics, were analyzed. Phenological development, yield structure, and stability indicators (mean, standard deviation, coefficient of variation) were evaluated. Based on maturation time, the varieties were grouped into early-, mid-, and late-ripening categories. Early-maturing varieties demonstrated the ability to produce stable yields within a short period, while late-maturing ones showed a positive correlation between vegetation period length and yield.

As a result, several promising varieties were identified with strong adaptability and stable productivity under the region's conditions, including Kendou 61, Ivushka St., SK Doka, and Chera 1-1. It was also established that annual variations in weather conditions significantly affect both the duration of vegetation and yield components.

The findings provide a scientific basis for improving soybean breeding programs and expanding soybean cultivation in the climatic conditions of Northern Kazakhstan.

Keywords: soybean, variety, vegetative period, yield.

НОВЫЙ СОРТ САФЛОРА НИКА 80

Байжанов Ж.Р.*, кандидат сельскохозяйственных наук
jbaizhanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1601-7272>

Гацке Л.Н., научный сотрудник
gatzke.mila@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1114-1429>

Абаев С.С., кандидат сельскохозяйственных наук
e-mail: serikabayev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0312-0238>

Жапаев Р.К., кандидат сельскохозяйственных наук
r.zhapayev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3951-6779>

Дидоренко С.В., кандидат биологических наук, профессор
svetl_did@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2223-0718>

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»,
Алматинская область, село Алмалыбак, Казахстан*

Аннотация. В статье представлены результаты испытания по хозяйственно ценным признакам нового высокоурожайного сорта сафлора Ника 80 масличного направления на стационаре обеспеченной богары ТОО «КазНИИЗиР».

Хозяйственно ценные признаки играют ключевую роль в создании новых высокопродуктивных сортов. К числу таких признаков относятся урожайность, устойчивость к болезням и вредителям, качество продукции, скороспелость, а также адаптивность к условиям выращивания и способность переносить неблагоприятные погодные условия. Эти характеристики напрямую влияют на экономическую эффективность сортов и определяют их пригодность для различных агроэкологических зон.

Целью исследования является комплексная оценка хозяйственно ценных признаков нового сорта сафлора Ника 80.

Сорт сафлора Ника 80 выведен семейственным отбором и методом индивидуальной популяции 1230/PCOY/PCOY/POI-5 (СИММУТ) SI-CEN. Сорт среднеспелый с удлиненным периодом от цветения до созревания. Вегетационный период 118 суток, цветение и созревание дружное. Сорт относится к жесткому, шиповому типу. Сорт среднерослый, высота растения 70-95 см., стебли средневетвящиеся. Корзинки среднего размера (диаметр 2,6 см), на растении около 20 шт. Цветки желтые, у высыхающих - красные. Семянки белые, крупные, более закругленные, с ярко выраженными ребрами. В корзинке в среднем 33,4 семян. Масса 1000 семян 49,0 гр. Урожайность: 27,7 ц/га. Технологические качества: 27,8-29,7%. Засухоустойчивость высокая.

В 2018 г. сорт Ника 80 был включен в Государственный реестр селекционных достижений по Актюбинской, Алматинской, Восточно-Казахстанской, Карагандинской областям.

Исследования показали, что новый сорт сафлора Ника 80 обладает рядом преимуществ, которые делают его перспективным для возделывания в различных областях Казахстана.

Высокая урожайность нового сорта сафлора Ника 80 и стабильная цена на сырье действительно свидетельствуют о его высокой экономической эффективности по сравнению со стандартом.

Ключевые слова: сафлор, сорт, селекция, урожайность, масличность.

Введение. Климатические условия выращивания сельскохозяйственных культур в Казахстане изменяются. Наблюдается тенденция частого наступления засушливых годов. Поливные земли Казахстана также имеют тенденции к сокращению, прежде всего из-за вторичного засоления. В связи с этим, возникает острая потребность в засухоустойчивых и рентабельных культурах, диверсификации подбора возделываемых культур, ухода от выращивания только зерновых на неполивных землях юга и богарных землях севера Казахстана. Одной из таких культур является сафлор [1].

Сафлор – однолетнее растение семейства сложноцветных. В культуре известен один вид – сафлор красильный (*Carthamus tinctorius* L.) [2]. Сафлор по своей значимости занимает пятое место в мире после подсолнечника, льна, рыжика, горчицы. Сафлоровое масло широко

используется непосредственно в медицине, в кулинарии и для приготовления маргарина. По вкусовым качествам оно напоминает подсолнечное масло. Сафлоровое масло применяют также и для технических целей при производстве белых красок и эмалей, обладающих белизной и красящего вещества (картамин), содержащего в цветках. Жмых его горьковатый, но в небольших количествах пригоден для скармливания скоту, в 100 кг жмыха по питательности соответствует 44 кормовым единицам. Семена сафлора хороший корм для птицы [3]. Масло используется в медицине [4]. Особенностью анализируемого масла является значительное содержание линолевой кислоты (свыше 78%), которая относится к незаменимым и необходима для обеспечения целостности плазматических мембран, процессов роста и воспроизводства, функционирования кожи и других органов. Сафлоровое масло богато ненасыщенными жирными кислотами, масло пропитывает кожу быстрее и впитывается практически мгновенно. Имеет смягчающее и увлажняющее действия. Имеет барьерную (защитную) функцию кожи. Эти свойства способствовали широкому применению в различных кремах и мазях для кожи [5, 6].

Сафлор обладает рядом преимуществ:

Устойчивость к засухе, что позволяет ему успешно расти в регионах с недостатком осадков и ограниченными возможностями для полива. Сафлор может расти на засоленных и бедных почвах, что делает его идеальным выбором для зон, где традиционные сельскохозяйственные культуры не дают хороших урожаев. В исследованиях ученых Кулешов А.М. и др. в данное время половина мирового производства сафлора приходится на Индию, но на экспорт идет лишь незначительная часть, также его выращивают США, Канада, Австралия, Аргентина Мексика и Китай. Большая часть урожая Австралии, Аргентины и Мексики экспортируется в Японию и Европу [7].

Согласно статистических данных, посевные площади сафлора в Казахстане за 2024 г. по сравнению за 2023 г. сократились на 22,4% и составили – 376 966,1 га, из них: Костанайская область – 155 155,6 га (-21%), Туркестанская область – 68 818,4 га (-15,3%), Западно-Казахстанская область – 47 019,7 га (-26,5%), Жамбылская область – 30 959,3 га (-49,7%), Актыбинская область – 25 651,0 га (-32,1%) и составила 86,9 % от общей посевной площади сафлора по Республике. Посевная площадь сафлора по Алматинской области за 2024 г. сократилась на -28% и составила – 7 704,0 га [8].

С целью решения проблемы для дальнейшего увеличения урожайности и генетической устойчивости культуры к неблагоприятным факторам среды, необходимо изучить современный потенциал генофонда сафлора для создания новых сортов адаптированных к разным почвенно-климатическим условиям Казахстана. Именно поэтому для решения этой проблемы необходимо провести исследование коллекции сафлора, выделить источники с комплексом хозяйственно - ценных признаков, установить взаимосвязь хозяйственно-ценные характеристики с урожайностью и вегетационным периодом, создать селекционный материал с использованием выделенных образцов местной и мировой селекции [9,10].

Создание исходного материала требует внимательного отбора и сохранения наиболее ценных генотипов. Важно, чтобы материалы для селекции обладали не только высокой урожайностью, но и другими важными хозяйственно ценными признаками, такими как устойчивость к болезням, засухоустойчивость, адаптивность к климатическим условиям, а также экономически важные признаки, такие как качество и содержание масла в семенах. Сорта сафлора с меньшим показателем лужистости и меньшей толщиной семенной кожуры имеют повышенное содержание масла. Создание сортов сафлора с повышенным содержанием масла в семенах является основным направлением в селекционной работе [11]. Основное рыночное требование к семенам сафлора содержание масла не менее 38%. Как правило, сорта с не большим количеством или без колючек содержат меньше масла, чем колючие сорта [12,13].

В результате многолетней селекционной работы учеными селекционерами ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства» был

выведен новый сорт сафлора Ника 80 масличного направления. В 2014 г. сорт Ника 80 был передан на Государственное сортоиспытание, а в 2018 г. был включен в Государственный реестр селекционных достижений, рекомендованных к использованию в Актюбинской, Алматинской, Восточно-Казахстанской, Карагандинской областям.

Цель исследований – комплексная оценка хозяйственно ценных признаков нового сорта сафлора Ника 80 в производственных условиях юго-востока Казахстана.

Условия, материалы и методика исследований

Почвенно-климатическая характеристика. Предгорная зона полевых станций ТОО «КазНИИЗиР» расположена на высоте 740 м. над уровнем моря, характеризующийся континентальными климатическими условиями: мягкая и прохладная зима, прохладная весна, жаркое и сухое лето, теплая и сухая осень.

Продолжительность безморозного периода с колебаниями температуры длится 170-180 дней. Вместе с тем повторяющиеся поздневесенние и ранневесенние заморозки сокращают безморозный период до 140-150 дней. Согласно многолетних данных, поздние весенние заморозки наблюдаются в конце апреля - начале мая, раннеосенние - в конце сентября - начале октября. Особенностей климата в данной зоне, является быстрое нарастание тепла весной, а холодная весенняя погода изменяется резким жарким и сухим летом. Так в середине апреля почва на глубине посева прогревается на 10-12°, что способствует раннему посеву теплолюбивых культур.

Летние теплые дни в зоне достаточно высоки. Сумма средних положительных температур составляет 3500-4000°C, что дает возможность выращивать здесь теплолюбивые культуры. Атмосферные осадки в сухостепной зоне распределяются неравномерно. Таким образом, по данным метеостанции, среднее многолетнее количество осадков составляет 516,7 мм со следующим распределением по сезонам: зима -94,1 мм; весной -177,5 мм; летом -158,8 мм и осень 94,1 мм. Летом основное количество осадков выпадает в июне и составляет 96,6 мм.

Метеорологические показатели. Метеорологические показатели 2022-2024 годов исследований имели общую тенденцию высоких показателей температуры и дефицита осадков. Значительное превышение температурного фона было зафиксировано в апреле 2022 г., превышение среднемноголетних показателей составляло 6,3°C, а 2023 и 2024 гг. был на уровне среднемноголетних. Май 2022 и 2024 годов также характеризовались повышенным температурным фоном.

Температурный фон июня и июля в годы исследований был не многим выше среднемноголетних показателей.

Август трех лет исследований и сентябрь были на уровне среднемноголетних показателей.

Кроме высокого температурного фона наблюдался и дефицит осадков. Так апрель всех трех лет исследований был маловодным. Маловодие было в мае 2023 г., а показатели 2022 и 2024 гг. были выше среднемноголетних данных. В 2022 и 2024 гг. обильные майские осадки обеспечили хороший первоначальный рост растений. Неблагоприятные условия складывались по обеспечению осадками и в летние месяцы. Так все лето 2022 г. было засушливым, а июнь, июль 2023 г. для юго-востока Казахстана в годы исследований показывали критически низкие показатели выпадения осадков. В августе 2023 г. и июле 2024 г. осадки превышали среднемноголетние данные. Сентябрь в годы исследований также был маловодным, за исключением 2023 года, уровень осадков как в августе так и сентябре превышал среднемноголетние данные в 2-2,5 раза. Это негативно сказалось на процессе созревания, уборочных работах, а в последствии и качестве семенного материала.

Результаты исследований. Объектом исследования был новый сорт сафлора Ника 80 в сравнении со стародавним Центр 70. Сорт сафлора Ника 80 был выведен учеными ТОО «Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства» (ТОО «КазНИИЗиР») с целью повышения урожайности и улучшения генетической устойчивости культуры к неблагоприятным факторам окружающей среды. Этот сорт отличается рядом

характеристик, таких как высокая адаптивность к различным климатическим условиям, устойчивость к заболеваниям и вредителям, а также улучшенные показатели по качеству и количеству урожая.

Происхождение: выведен семейственным отбором и методом индивидуальной популяции 1230/PCOY//PCOY/POI-5 (СИММЫТ) SI-CEN. Сорт сафлора Ника-80 относится к жесткому, шиповому типу. Сорт среднерослый, высота растения 70-95 см., стебли средневетвящиеся. Ветвей первого порядка 11-14, высота закладки первой ветви 20-30 см. Ветви раскидистые, растение раскидистой формы. Листья почти сидячие, цельнокройные. Наружные листочки корзинки крупные, шиповые. Корзинки среднего размера (диаметр 2,6 см), на растении около 20 шт. Цветки желтые, у высыхающих - красные. Семянки белые, крупные, более закругленные, с ярко выраженными ребрами. В корзинке в среднем 33,4 семян. Масса 1000 семян 49,0 гр. Сорт относится к группе среднеспелый с удлиненным периодом от цветения до созревания. Вегетационный период 118 суток, цветение и созревание дружное. Масличность 27,8-29,7%. Урожайность 27,7 ц/га. Засухоустойчивость высокая.

Авторы сорта: Мейрман Г.Т., Гацке Л.Н., Абдуллаев А.А., Абугалиева А.И.

В 2018 г. сорт Ника 80 был включен в Государственный реестр селекционных достижений по Актыбинской, Алматинской, Восточно-Казахстанской, Карагандинской областям.



а) – растение

б) – корзинка и семена

Рисунок 1 – Сорт сафлора Ника 80

Экспериментальные посеы были высеяны на стационаре ТОО «КазНИИЗиР» на обеспеченной богаре.

В конкурсном сортоиспытании площадь опытных делянок 25 м², размещение рендомизированное, повторность опыта 3-х кратная. Посев проводился в конце марта или в начале апреля – на глубину 4-5 см, при температуре почвы 3-5⁰С, селекционной сеялкой СКФ-7 с нормой высева 350,0 тыс. всхожих семян/га. Фенологические наблюдения проводились в течении всего вегетационного периода, визуальная оценка на устойчивость к болезням и вредителям проводилась на всех фазах развития растения, структурный анализ растений проводили в фазе полной спелости по основным элементам продуктивности по общепринятым методикам [14, 15].

Уборка проведена комбайном WINTERSTEIGER.

Оценку провели по структурному анализу и математической обработке на урожайность испытуемых сортов. Структурный анализ проводился по основным признакам: высота растений, ветвистость, количество корзинок с 1 растения, размер корзинок, число семян с растения, масса 1000 семян, урожайность и засухоустойчивость.

За период 2022-2024 гг. вегетационный период у изучаемого сорта составил в среднем 118 дней у стандартного сорта Центр 70 составил 117 дней (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность нового сорта Ника 80 и стандартного сорта Центр 70 за период 2022-2024 гг. (ТОО «КазНИИЗиР»).

Сорт	Вегетационный период (дней)				Урожайность, ц/га				Отклонение	
	2022	2023	2024	среднее	2022	2023	2024	среднее	ц/га	%
st. Центр 70	113	121	116	117	21,8	5,1	25,5	17,4	0	100
Ника 80	113	118	110	118	27,4	6,1	30,5	21,3	+3,9	122

Новый сорт сафлора Ника 80 достоверно превысил стандартный сорт Центр 70 по урожайности на 3,9 ц/га. Сорт Ника 80 превышает по всем элементам продуктивности стандартный сорт Центр 70, уступив ему только по признаку «количество семян в 1-ой корзинке» на 3,6 шт., а по признаку «размер корзинок» испытываемый сорт был наравне со стандартом (рисунок 2).

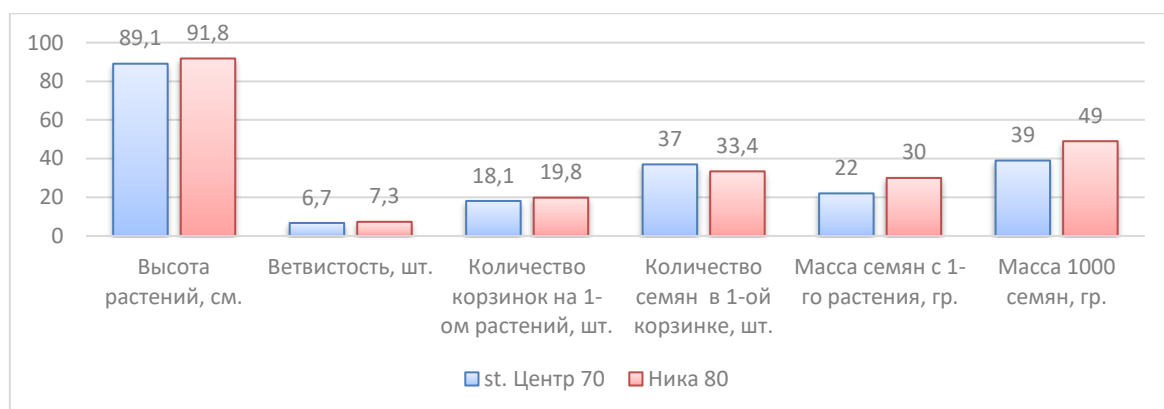


Рисунок 2 – Сравнение признаков продуктивности сорта сафлора Ника 80 и стандартного сорта 2022-2024 гг.

Качественный состав семян по содержанию жира и протеина у нового сорта сафлора выше по сравнению со стандартом Центр 70. Содержание жира по годам исследований у стандарта находилось в пределах 26,8-28,2% а у нового сорта Ника 80 – в диапазоне 29,1-29,5%. Содержание протеина в семенах сорта Ника 80 находилось в годы испытаний в пределах 19,1-24,3%, у стандарта 17,2-22,7% (рисунок 3).

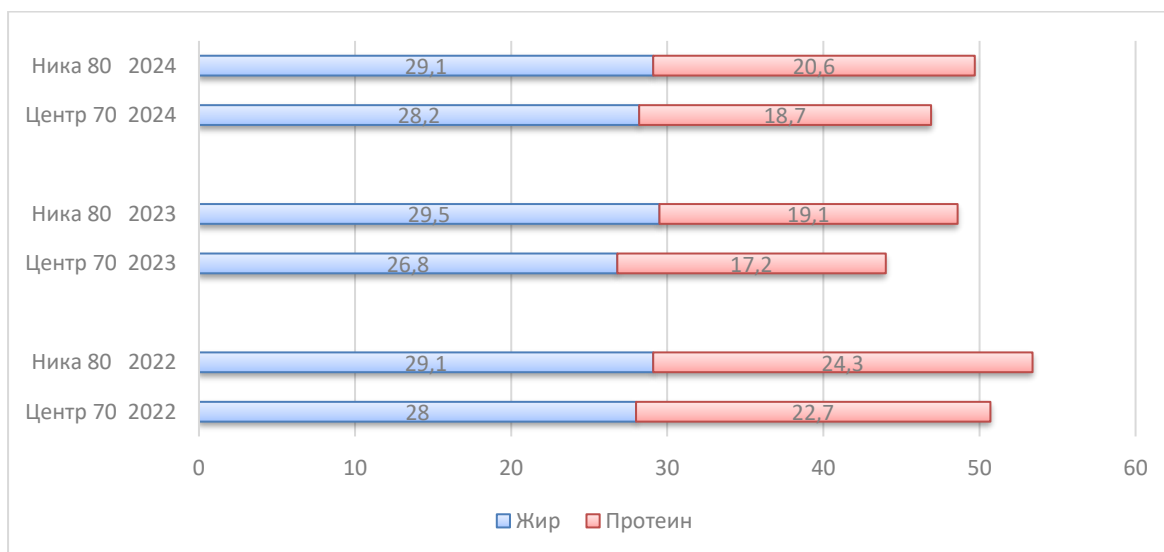


Рисунок 3 – Содержание жира и протеина в семенах сафлора нового и стандартного сорта 2022-2024 гг.

Для оценки урожайности сорт сафлора Ника 80, а также получения семян высших репродукций заложены посевы на производственных полях и на богарных участках лаборатории земледелия.

Благодаря благоприятными условиями для роста и развития растений сафлора структурные элементы урожая (высота растений, надземная биомасса, вес зерна с м², масса 1000 зерне и биологический урожай зерна) были высоким (таблица 2).

Таблица 2 – Элементы продуктивности и урожайность сафлора Ника 80 на производственных посевах.

Год	К-во растений, м ²	Высота растений, см	Надземная биомасса, г/м ²	Вес семян с г/м ²	Масса 1000 семян, г	Биологический урожай зерна, ц/га	Урожай зерна, ц/га
2022	44,4	100	1580	238	42	23,8	19,3
2023	33,3	81	1520	210	38	21,0	16,2
2024	37,7	85	1667	233	39,2	23,3	17,25
Среднее	38,5	88,7	1555,6	226,9	39,7	22,7	17,6

Наиболее благоприятный для формирования элементов продуктивности оказался 2022 год. Хотя прирост биомассы в 2024 году был отмечен выше остальных лет исследований, урожайность этого года оказалась ниже в следствии низких показателей количества растений на м² к уборке. Урожайность сафлора Ника 80 в производственных условиях находилась в пределах 16,2-19,3 ц/га и в среднем за три года составила 17,6 ц/га.

Экономическая эффективность сортов сафлора. Сорта, внедренные в производство той или иной области, которые демонстрируют высокие показатели урожайности в оптимальных агроклиматических условиях, способствуют повышению продуктивности сельского хозяйства при минимальных затратах. Важно оценивать, насколько новые сорта могут улучшить эти показатели и привести к увеличению доходности в сравнении с уже используемыми сортами. Если новые сорта дают больший урожай при тех же затратах на обработку, это увеличивает общий объем продукции, что, в свою очередь, может повысить доходность с единицы площади.

За 2022-2024 годы затраты на 1 га составили в среднем 140 833 тенге. При этом перспективный сорт Ника-80 дал с 1 га условный чистый доход 127 848 тенге, тогда как стандартный сорт – 82 050 тенге.

Экономическая эффективность нового сорта Ника-80 составляет 45 798 тенге с 1 га (таблица 3).

Таблица 3 – Экономическая эффективность возделывания нового сорта сафлора на производственных посевах (усредненные данные).

Сорт	Урожайность, ц/га	Реализационная цена, 1 ц.	Затраты на возделывания 1 га, включая уборку урожая	Выручка с 1 га	Условно чистый доход с 1 га	Прибыль от нового сорта с 1 га в тенге
st. Центр 70	14,6	15 266	140 833	222 883	82 050	-
Ника 80	17,6	15 266	140 833	268 681	127 848	45 798

Высокая урожайность при меньших затратах – это один из основных преимуществ современных сортов, адаптированных к агроклиматическим условиям региона. Эти различия разработаны с учетом местных климатических, почвенных и экологических условий, что позволяет им максимально эффективно использовать ресурсы и обеспечивать стабильные, высокие урожаи. Это позволяет фермеру получать больше продукции на тех же земельных

участках, при меньших затратах на удобрения, орошение и другие агротехнические мероприятия.

Заключение. На основании проведенных исследований новый сорт сафлора Ника 80 действительно может быть перспективным для возделывания в перечисленных областях Казахстана. Это может быть связано с его хорошими агрономическими характеристиками, адаптацией к местным климатическим условиям и высоким потенциалом урожайности. Подобные сорта, как правило, проявляют стойкость к различным неблагоприятным условиям, таким как засуха или болезни, что важно для сельского хозяйства в этих регионах.

Финансирования. Данное исследование проведено в рамках Программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2024–2026 годы по проекту BR22885857 «Создание и внедрение в производство высокопродуктивных сортов и гибридов масличных, крупяных культур, с целью обеспечения продовольственной безопасности Казахстана».

Литература:

- [1] **Затыбеков А.К.**, Жамбакин К.Ж., Волков Д.В., Шамекова М.Х. Оценка сортов сафлора как исходного селекционного материала // Ізденістер, нәтижелер. Исследования, результаты. Алматы, 2015. – №3. – С. 169-178.
- [2] [Электронный ресурс]. <https://wikipedia.org.ru>: Сафлор красильный, (дата обращения: 15.01.2025).
- [3] **Лиманская В.Б.**, Шектыбаева Г.Х., Касенова А.С., Әсетова Б.Қ. Экологическое сортоиспытание сафлора в условиях меняющегося климата на западе Казахстана. // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству. Сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) (26 апреля 2024 г., г. Сыктывкар), 2024. – С. 254-261. <https://doi.org/10.24412/cl-37231-2024-1-254-261> // <https://cyberleninka.ru/>
- [4] **Буцких М.К.**, Иосафатова Т.В. Перспективы использования масла из семян сафлора красильного в пищевой промышленности и медицине // Всероссийская студенческая научно-практическая конференция «Гигиена здоровье и профилактика», посвященная 95-летию СамГМУ сборник материалов. ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет». Самара, 2014. – С. 32-33.
- [5] **Антипов С.Т.**, Шахов С.В., Мартеха А.Н., Берестовой А.А. Разработка способа получения растительного масла из семян сафлора методом прессования в поле ультразвука. // Вестник ВГУИТ, 2015. – №4. – С. 7-10. // <https://cyberleninka.ru/>
- [6] **Зайцева Н. А.**, Климова И. И. Оценка сортообразцов сафлора на продуктивность и качество в аридных условиях Северного Прикаспия. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2023. – №24(5). – С.785-791 // <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.5.785-791>
- [7] **Кулешов А.М.**, Игольникова Л.В., Сидельникова З.А. Изучение исходных форм в селекции сафлора красильного в условиях волгоградской области // Научно-агрономический журнал, 2018. – №1(102). – С.44-46. // <https://cyberleninka.ru/>.
- [8] Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан // <https://stat.gov.kz>, (дата обращения: 20.01.2025)
- [9] **Гацке Л.Н.**, Кенебаев А.Т., Дидоренко С.В., Абаев С.С. Селекционная оценка сортов и гибридов сафлора в условиях юго-востока Казахстана // Кызылординский университет имени Коркыт Ата, 2023. – №2(65). – С. 121-131. // <https://doi.org/10.52081/bkaku.2023.v65.i2.043>
- [10] **Гацке Л.Н.**, Абаев С.С. Мейірман Г.Т., Баймагамбетова К.К. Результаты экологического сортоиспытания сафлора на юго-востоке Казахстана // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы агронауки в условиях адаптации к глобальному изменению климата», посвященной 75-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика НАН РК и АСХН РК Мейірман Ғалиолла Төлендіұлы (17-18 июня 2021 года) – С. 124-127.
- [11] **Абаев С.С.**, Гацке Л.Н., Мейірман Ғ.Т., Ержанова С.Т., Каскабаев Н.Б., Медеубеков Д.К. Сортообразцы сафлора и их оценка в селекции на продуктивность и качество в условиях юго-востока Казахстана // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты, 2024. – №2-1 (102). – С.128-136. <https://doi.org/10.37884/2-1-2024/547>.
- [12] **Андрюк, А. В.**, Ивановшин Е. А. Влияние погодных условий на качество маслосемян сафлора // Вестник Курганской ГСХА, 2014. – № 1. – С. 13-17. // <https://cyberleninka.ru/>.

[13] Padmavathi Ponakala, Kaushal K. Garg, K. H. Anantha Water use and yield response of rainfed safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Vertisols with varying soil depths, 2024 <https://doi.org/10.1002/agi2.21581>

[14] Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур // Под.ред. С.О. Скокбаева. Алматы, 2002. – 378 с.

[15] **Доспехов Б.А.**, Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 2012. – 352 с.

References:

[1] **Zatybekov A.K.**, Zhambakin K.Zh., Volkov D.V., Shamekova M.H. Ocenka sortov saflora kak ishodnogo selekcionnogo materiala. // Izdenister, natizheler. Issledovaniya, rezul'taty. Almaty, 2015. – №3. – S. 169-178. [in Russian]

[2] [Jelektronnyj resurs]. <https://ru.wikipedia.org>: Saflor krasil'nyj, (data obrashheniya: 15.01.2025). [in Russian]

[3] **Limanskaja V.B.**, Shektybaeva G.H., Kasanova A.S., Asetova B.K. Jekologicheskoe sortoispytanie saflora v usloviyah menjajushhegosja klimata na zapade Kazahstana. // Agrarnaja nauka na Severe – sel'skomu hozjajstvu. Sbornik materialov VI Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii (s mezhdunarodnym uchastiem) (26 aprelja 2024 g., g. Syktyvkar), 2024. – S. 254-261. <https://doi.org/10.24412/cl-37231-2024-1-254-261> // <https://cyberleninka.ru/> [in Russian]

[4] **Buckih M.K.**, Isafatova T.V. Perspektivy ispol'zovaniya masla iz semjan saflora krasil'nogo v pishhevoj promyshlennosti i medicine // Vserossijskaja studencheskaja nauchno-prakticheskaja konferencija «Gigiena zdorov'e i profilaktika», posvjashhennaja 95-letiju SamGMU sbornik materiallov. GBOU VPO «Samarskij gosudarstvennyj medicinskij universitet». Samara, 2014. – S. 32-33. [in Russian]

[5] **Antipov S.T.**, Shahov S.V., Marteha A.N., Berestovoj A.A. Razrabotka sposoba poluchenija rastitel'nogo masla iz semjan saflora metodom pressovaniya v pole ul'trazvuka. // Vestnik VGUI, 2015. – №4. – S. 7-10. // <https://cyberleninka.ru/> [in Russian]

[6] **Zajceva N. A.**, Klimova I. I. Ocenka sortoobrazcov saflora na produktivnost' i kachestvo v aridnyh usloviyah Severnogo Prikaspija. // Agrarnaja nauka Evro-Severo-Vostoka, 2023. – №24(5). – S.785-791 // <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.5.785-791> [in Russian].

[7] **Kuleshov A.M.**, Igol'nikova L.V., Sidel'nikova Z.A. Izuchenie ishodnyh form v selekcii saflora krasil'nogo v usloviyah volgogradskoj oblasti // Nauchno-agronomicheskij zhurnal, 2018. – №1(102). – S.44-46. // <https://cyberleninka.ru/> [in Russian].

[8] Bjuro nacional'noj statistiki Agentstva po strategicheskemu planirovaniju i reformam Respubliki Kazahstan // <https://stat.gov.kz>, (data obrashheniya: 20.01.2025) [in Russian].

[9] **Gacke L.N.**, Kenebaev A.T., Didorenko S.V., Abaev S.S. Selekcionnaja ocenka sortov i gibridov saflora v usloviyah jugo-vostoka Kazahstana // Kyzylordinskij universitet imeni Korkyt Ata, 2023. – №2(65). – S. 121-131. // <https://doi.org/10.52081/bkaku.2023.v65.i2.043> [in Russian]

[10] **Gacke L.N.**, Abaev S.S. Mejirman G.T., Bajmagambetova K.K. Rezul'taty jekologicheskogo sortoispytaniya saflora na jugo-vostoke Kazahstana // Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Aktual'nye problemy agronauki v usloviyah adaptacii k global'nomu izmeneniju klimata», posvjashhennoj 75-letiju doktora sel'skohozjajstvennyh nauk, professora, akademika NAN RK i ASHN RK Mejirman Galiolla Tolendiuly (17-18 ijunja 2021 goda) – S. 124-127. [in Russian]

[11] **Abaev S.S.**, Gacke L.N., Mejirman G.T., Erzhanova S.T., Kaskabaev N.B., Medeubekov D.K. Sortoobrazcy saflora i ih ocenka v selekcii na produktivnost' i kachestvo v usloviyah jugo-vostoka Kazahstana // Izdenister, natizheler – Issledovaniya, rezul'taty, 2024. – №2-1 (102). – S.128-136. <https://doi.org/10.37884/2-1-2024/547> [in Russian]

[12] Andrijuk A. V., Ivanjushin E. A. // Vlijanie pogodnyh uslovij na kachestvo maslosemjan saflora // Vestnik Kurganskoj GSHA, 2014. – № 1. – S. 13-17. // <https://cyberleninka.ru/> [in Russian]

[13] Padmavathi Ponakala, Kaushal K. Garg, K. H. Anantha Water use and yield response of rainfed safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Vertisols with varying soil depths, 2024 <https://doi.org/10.1002/agi2.21581>.

[14] Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozjajstvennyh kul'tur // Pod.red. S.O. Skokbaeva. Almaty, 2002. – 378 s. [in Russian]

[15] **Dospheov B.A.**, Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy), M., 2012. 352 s. [in Russian]

НИКА 80 ЖАҢА МАҚСАРЫ СОРТЫ

Байжанов Ж.Р.*, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
Гацке Л.Н., ғылыми қызметкер
Абаев С.С., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
Жапаев Р.К., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
Дидоренко С.В. биология ғылымдарының кандидаты, профессор

*«Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты»,
Алматы облысы, Алмалыбақ ауылы, Қазақстан*

Аңдатпа. Мақалада "КазЕжӨШҒЗИ" ЖШС қамтылған тәлімі жер стационарында майлы бағыттағы мақсары Ника 80 жаңа, жоғары өнімді сортының шаруашылық құнды белгілері бойынша сынау нәтижелері ұсынылған. Шаруашылық құнды белгілері жаңа жоғары өнімді сорттарды шығаруда шешуші рөл атқарады. Мұндай белгілерге өнімділік, аурулар мен зиянкестерге төзімділік, өнім сапасы, ерте пісіп-жетілгіштік, өсіру жағдайларына бейімделгіштік, сондай-ақ қолайсыз ауа райы жағдайларына төзімділік жатады. Бұл сипаттамалар сорттардың экономикалық тиімділігіне тікелей әсер етіп, олардың әртүрлі агроэкологиялық аймақтарға жарамдылығын айқындайды.

Зерттеудің мақсаты – жаңа Ника 80 мақсары сортының экономикалық құнды белгілеріне кешенді баға беру.

Ника 80 мақсары сорты отбасылық іріктеу және жеке популяция әдісімен 1230/PCOY//PCOY/POI-5 (CIMMYT) SI-CEN негізінде шығарылған. Гүлденуден пісуге дейін ұзартылған орта маусымдық сорт. Вегетациялық кезең: 118 күн, біркелкі пісу және гүлдену. Сорт қатты, тікенді түрге жатады. Өсімдік биіктігі 70-95 см, сабағы орташа бұтақты, өсетін сорт. Орташа өлшемді себеттер (диаметрі 2,6 см), өсімдікте дәнектердің саны шамамен 20 дана. Гүлдер сары түсті, қураған кезде қызыл болады. Дәнектері ақ түсті, ірі, дөңгеленген, қабырғалары айқын байқалады. Бір себетте орта есеппен 33,4 дәнек бар. 1000 тұқымның салмағы 49,0 г. Өнімділік: 27,7 ц/га. Технологиялық сапалары: 27,8-29,7%. Құрғақшылыққа төзімділігі жоғары

2018 жылы Ника 80 сорты Ақтөбе, Алматы, Шығыс Қазақстан және Қарағанды облыстары бойынша селекциялық жетістіктердің мемлекеттік тізіміне енгізілді.

Зерттеулер көрсеткендей, Ника 80 жаңа мақсары сортының Қазақстанның әртүрлі аймақтарында өсіруге қолайлы ететін бірқатар артықшылықтары бар.

Ника 80 жаңа мақсары сортының жоғары өнімділігі мен шикізат бағасының тұрақты болуы, оның стандартпен салыстырғанда экономикалық тиімділігінің жоғары екендігін көрсетеді.

Тірек сөздер: мақсары, сорт, селекция, өнімділік, майлылық

NEW SAFFLOWER VARIETY NIKА 80

Baizhanov Zh.R.*, Candidate of Agricultural Sciences
Gatske L.N., researcher
Abaev S.S., Candidate of Agricultural Sciences
Zhapaev R.K., Candidate of Agricultural Sciences
Didorenko S.V., candidate of Biological Sciences, professor

*«Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing» LLP, Almaty region, Almalybak village,
Kazakhstan*

Annotation. The article presents the results of testing on economically valuable features of a new high-yielding variety of safflower Nika 80 of oil direction on the stationary provided rainfed «KazRIAPG» LLP. The economically valuable traits play a key role in the development of new high-yielding varieties. These traits include yield, disease and pest resistance, product quality, early maturity, and adaptability to growing conditions and ability to tolerate unfavourable weather conditions. These characteristics directly affect the economic efficiency of varieties and determine their suitability for different agro-ecological zones.

The aim of the study is a comprehensive evaluation of the economically valuable traits of the new safflower variety Nika 80.

Bred by individual-family selection from the SI-CEN 1230/PCOY//PCOY/POI-5 population (CIMMYT). Medium-ripening variety with a lengthened period from flowering to maturity. The growing season is 118 days, flowering and ripening is friendly. The variety is of the stiff and spiky type. The variety is medium-growing, the height of the plant 70-95 cm, the stems are medium-branched. Baskets of medium size (diameter 2.6 cm), about 20 pieces per plant. Flowers are yellow, red on drying plants. Seeds are white, large, more rounded, with pronounced ribs. The basket has an average of 33.4 seeds in it. Weight of 1000 seeds 49.0 g. The yield is 27.7 c/ha. Technological qualities: 27.8-29.7%. Drought tolerance is high.

In 2018, variety Nika 80 was included in the State Register of Breeding Achievements for Aktobe, Almaty, East Kazakhstan and Karaganda regions.

The studies have shown that the new safflower variety Nika 80 possesses a number of advantages that make it promising for cultivation in various regions of Kazakhstan.

The high yield of the new safflower variety Nika 80 and the stable price of raw materials clearly indicate its high economic efficiency compared to the standard.

Keywords: Safflower, variety, breeding, yield, oilness.

ГАЛОФИТТИ БҰТАЛАР МЕН ЖАРТЫЛАЙ БҰТА ТҰҚЫМДАРЫНЫҢ СЕБУ САПАСЫН АНЫҚТАУ

Досманбетов Д.А.^{1*}, PhD, қауымдастырылған профессор, ҚР ҰАҒА корреспондент мүшесі
daniyar_d.a.a@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8695-5091>

Ахметов Р.С.¹, орман ісі магистрі
ars_28@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3032-8157>

Ибраева А.Б.², 8D08302 – «Орман ресурстары және орман шаруашылығы» БББ-ның 3-курс
докторанты, ibraeva81@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-6082-8245>

Рақымбеков Ж.К.¹, ауылшаруашылық ғылымдарының магистрі
zhandos.1977@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8404-5278>

Дукенов Ж.С.¹, ауылшаруашылық ғылымдарының магистрі
7078786694@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7423-8570>

¹«Ә.Н.Бөкейхан атындағы Қазақ орман шаруашылығы және агроорманмелиорация ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Алматы филиалы, Алматы, Қазақстан

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Аралқұм шөлі қазіргі уақытта әлемдегі ең жас шөл болып табылады, оның жасы шамамен 60 жыл. Арал теңізінің кебуі 1960 жылдармен байланысты, дәл осы уақыттан бастап жаңа Аралқұм шөлі қалыптаса бастады. Оның атауы «Арал» және «құм» сөздерінің бірігуі арқылы пайда болған, бұл сөзбе-сөз «Аралдың құмы» дегенді білдіреді. Қазіргі таңда шөлдің аумағы шамамен 38 000 шаршы шақырымды құрайды және бұл көрсеткіш үнемі өсуде. Шөлде жиі кездесетін құбылыстардың бірі – тұз қалдықтарын алыс қашықтыққа таратып жіберетін құмды дауылдар.

Мақалада галофитті бұталар мен жартылай бұталардың тұқымдарының себу сапасын анықтау нәтижелері келтірілген. Зерттеу нәтижесінде 2024 жылы Арал теңізінің құрғап қалған ұлтанында табиғи түрде өсіп жатқан әр түрлі галофитті бұталардың тұқымдары жиналды. Тұқымдар жиналғанан кейін оның себу сапасы анықталды. Аталған тұқымдар 2024 жылдың күз айларында және 2025 жылдың көктем айларында Арал теңізінің құрғап қалған ұлтанында сондай-ақ Қазақстан Республикасы экология және табиғи ресурстар министрлігі Орман шаруашылығы және жануарлар дүниесі комитетінің "Республикалық орман селекциялық-тұқым өсіру орталығы" РМҚК оңтүстік батыс филиалының тұқымбағында себілді.

Тірек сөздер: тұқым, галофиттер, бұталар, жартылай бұталар, тұқымның өну қабілеті.

Кіріспе. Орталық Азия аумағында суармалы егіншіліктің дамуы мен суғаруға кететін қайтарымсыз суды пайдаланудың қарқынды өсуі, сондай-ақ бірнеше аса құрғақ жылдардың қатар келуі Арал теңізіне құятын өзен сулар ағынының тұрақты азаюына, кейбір жылдары толықтай тоқтауына әкелді. Соның салдарынан 1960 жылдан қазіргі уақытқа дейін Арал деңгейі 20 метрге төмендеп, теңіздің көлемі мен аумағы 3 еседен астам азайды, ал теңіз суының тұздылығы 95–100 г/л-ге жетті. Амудария мен Сырдарияны қоса алғанда, Арал маңы шөлге айнала бастады. Қазіргі таңда адам әрекетінің (антропогендік фактордың) әсерінен Арал теңізі толықтай тартылуы қаупі туып тұр. 1960-жылдардың басынан бастап өзен сулары ағынының күрт азаюы нәтижесінде бұл бірегей су айдынының суы азайып, тұздану процесі жедел түрде күшейуде. Тартылған судың орнында тұзды топырақтар қалыптасуда. Әрине бұл топырақтар көп жағдайларда жарамсыз болып келеді. Аталған топырақта тұзға төзімді әр түрлі галофитті өсімдіктер ғана өсуге қауқарлы.

Галофит ағаштары, бұталары және жартылай бұталары қатты континенталды аридті климат жағдайында жайылымдық жерлердің тозуын тежеу және табиғи ортаны экологиялық тұрғыдан жағымды түрде түрлендіру үшін ерекше перспективалы өсімдік болып табылады. Өсімдік жамылғысы деградацияға ұшыраған жағдайда дәл осы өсімдіктер басқа өсімдіктер үшін қажетті микроклимат қалыптастырып, эрозияны және топырақтың тез құрғауын, жылжымалы құмдардың таралуын тоқтатады. Мұндай өсімдіктердің болуы шаруашылық нысандарды құм басудан және дефляциядан қорғайды, ал табиғатта – микроклиматты

жақсартып, шөптесін өсімдіктер мен жартылай бұталардың өсуіне қолайлы жағдай туғызады, осылайша жайылымдардың құндылығы мен өнімділігін арттырады. Биік галофиттер жануарларды қатты желден, шаңды дауылдардан, жазғы аптап ыстықтан және қысқы аяздан қорғайды: күшті галофит болып табылатын қара сексеуілдің желектерінің астында ауа температурасы ашық кеңістікке қарағанда 8–10°C-қа төмен. Бұл ағаш түрлерінің желектері күн сәулесінің бір бөлігін ұстап қалатын қауқары бар екендігі әр-түрлі зерттеулердің нәтижелерінде [1, 2, 3, 4] анықталған.

Тұзға төзімді екіпелер жер асты суларының деңгейін төмендетуге ықпал етеді: суармалы арналар мен коллекторлардан сүзілетін ылғалды сіңіру және пайдалану арқылы мұндай өсімдіктер биологиялық дренаж қызметін атқарады. Бұл жердің мелиоративтік жағдайын жақсартып, олардың құнарлылығын арттырады, тұздану салдарынан пайдаланылмай жатқан жерлерде құнды әрі қоректік биоматериал өндірісін қамтамасыз етеді. Осыған байланысты мұндай өсімдіктерді өсіру табиғи байлықты сақтау мен арттыруға, деградацияға ұшыраған жерлерді қайта айналымға енгізуге, шөлейттену үдерістерін тежеуге септігін тигізеді. Қоршаған ортаны оңтайландырумен қатар кейбір галофит түрлерін ауыл шаруашылығы мен жайылым айналымына енгізу табиғатпен үндескен оң қадам болмақ.

Тұздалған топырақтардың жер шарында кеңеюі жаһандық климаттың өзгеруімен, суармалы егіншіліктің таралуымен және халық санының өсуімен байланысты, бұл адам денсаулығына, экожүйелерге және ұлттық экономикаларға қауіп төндіреді [5, 6]. Ресей аумағындағы тұздалған топырақтар шамамен 53,9 млн гектарды (елдің топырақ жамылғысының 3,3%-ын немесе жазық аумақтарының 5,0%-ын) құрайды, оның ішінде Еуропалық бөлігінде – шамамен 23,3 млн гектар [7]. Елдің оңтүстік аймақтарында мұндай топырақтар ауыл шаруашылығы жерлерінің 30–40%-ына дейін жетеді [8]. Топырақта тұздардың жиналуы – өсімдіктердің өсуі мен өнімділігін шектейтін негізгі экологиялық факторлардың бірі болып табылады [9].

Алайда, күшті тұздалған топырақтарда бүкіл өмірлік циклі барысында тіршілік етуге бейімделген экологиялық жағынан маманданған өсімдіктер – галофиттер тіршілік ете алады [10, 11]. Эволюция барысында мұндай өсімдіктерде тұзға төзімділіктің ерекше механизмдері қалыптасқан, олар бүкіл өсімдік деңгейінде де, өсімдік ұлпалары мен жасуша-молекулалық деңгейде де іске асады [12].

Қоршаған ортаның тұздылығының жоғарылауы облигатты галофиттердің өсуі мен дамуын ынталандырады [13]. Факультативті галофиттер топырақтағы жоғары тұз мөлшеріне төтеп бере алады, бірақ олар төмен тұз концентрациясында жақсы дамиды. Әдетте, мұндай өсімдіктердің тамыр жүйесі тұз өтпейтіндігімен ерекшеленеді. Галофиттердің түрлік таралуы тұздану деңгейінің төмендеуіне қарай өзгереді екені белгілі [14], ал олардың құрылымдық ерекшеліктері (мысалы, аэремхиманың, эндодерманың дамуы, трихомдардың болуы және т.б.) галофиттердің қауымдастықтағы экологиясын анықтайды [15].

Галофиттердің жоғары тұқым өнімділігі, мәдени дақылдар үшін жарамсыз жерлерде өсе алуы, оларды қолдан экожүйелерде пайдалану мүмкіндігі, майлы және мал азықтық өсімдік ретінде қолданылуы – оларды тәжірибеде қолданудың әлеуетін көрсетеді [16, 17, 18]. Екінші жағынан, галофиттердің көптеген түрлері фиторемедиация тұрғысынан аз зерттелген [19, 20].

Қоршаған ортаның экстремалды факторларына (күшті тұздану, құрғақшылық) бейімделген галофит өсімдіктерінің әртүрлі деңгейдегі (организм, ұлпа, жасуша) бейімделу ерекшеліктерін заманауи талдау әдістерін пайдалана отырып, іргелі зерттеулер жүргізу – өсімдіктердің өмір сүруі мен дамуы үшін қажетті, бірақ әлі де жеткіліксіз зерттелген биологиялық механизмдерді анықтауға мүмкіндік береді.

Галофиттердің экологиясын кеңінен зерттеу өсімдіктерді мақсатты пайдалануға қатысты экологиялық мәселелерді шешуге көмектесуі мүмкін.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Климаттық аймақ шегінде топырақ және жер бедері жағдайлары ағаш өсімдіктеріне айтарлықтай әсер етеді. Бұл факторлардың ұзақ мерзімді ықпалы нәтижесінде белгілі бір түр шеңберінде әртүрлі тұқым қуалайтын тұрақты

формалар қалыптасады.

Аталған формалар ұзақ уақыт бойы белгілі бір топырақ-жер жағдайларына бейімделіп, тұқым қуалайтын қасиеттерге ие болады. Бұл формалар басқа, өсіп-өнуге қолайсыздау топырақтарға көшірілген жағдайда нашар нәтиже көрсетеді. Сондықтан тұқымның шығу тегін анықтауда тек климаттық аудандарды ғана емес, сонымен қатар ағаш түрінің өсу жағдайларын (топырақ пен жер бедерін) ескеру қажет. Осыған байланысты орман тұқымдарын жинау барысында орман типтерінің маңыздылығы айқындалады.

Бұл деректер тұқым себу үшін жергілікті жерден жиналған немесе климаттық және топырақтық жағдайлары ұқсас аймақтардан алынған тұқымдарды пайдалану қажеттігін көрсетеді.

Тұқым сапалылығы – ұрық пен эндоспермнің түсі нақты өсімдік түріне тән сипатқа ие, дәнегі толық дамыған сау тұқымдардың талдауға алынған жалпы тұқымдардан пайыздық мөлшермен көрсетілген саны. Тұқым сапалылығын анықтау МЕСТ 13056.8—97 сәйкес әдіспен жүргізіледі [21].

Тұқымның өнгіштігі - әрбір тұқымдастар үшін белгілі бір уақыт ішінде, белгілі бір қалыптасқан жағдайда тұқымдардың өніп шығуы және қалыпты дамыған өскіндер беру қабілеті. Оны МЕСТ 13056.6-97 сәйкес арнайы аппаратта тұқымды өсіру арқылы анықтайды [22]. Тұқымның өнгіштігі жалпы тұқымды өсіруге қойылған тұқымдардың пайыздық үлесі бойынша көрсетіледі.

Өнгіштік техникалық, абсолюттік және топырақтағы өнгіштік деп жіктейді. Алғашқы екеуін зертхана жағдайында анықтайды ал топырақтағы өнгіштікті арнайы сынақ учаскелерінде анықтайды.

Техникалық өнгіштік – жалпы өсіруге алынған тұқымдардан белгілі уақыт ішінде қалыпты өскін берген тұқымдардың пайыздық мөлшері.

Абсолютті өнгіштік – жалпы тұқым санынан қалыпты өскіндер берген тұқымдардың пайыздық үлесі. Өнгіштікті анықтау үшін сынама тек таза тұқымдардан алынады.

Тұқым қалыпты өнген деп есептеледі, егер оларда пайда болған сау тамыр ұзындығы тұқым көлемінен кем болмаса (ұсақ тұқымдар) немесе тұқым көлемінің жартысындай болса (ірі тұқымдар).

Тұқымның өнуі қалыпты емес, егер пайда болған тамырлардың ұзындығы белгіленген мөлшерге жетпесе және тамырлары зақымданған, дұрыс дамымаған болса; өнбеген сау тұқымдар: ісінбеген, сыртқы түрін өзгертпеген тұқымдар.

Галофитті өсімдіктердің тұқымдарын өндіруге дейінгі алдын ала дайындау негізінен тұқымдарды 24-96 сағат бойы суда жібіту болып табылады. Содан кейін тұқымдар босатылып, фильтр қағазының үстіне әрқайсысы 100 дана көлемінде, үш қайталаумен, 20–24°C температурада Петри табақшасына салынады. Тұқымдардың өну нәтижелерін бірінші, үшінші, бесінші және жетінші күндер тіркелді. Зеррттеулердің нәтижесі бойынша өну энергиясы үшінші күні, ал өнгіштігі 7-күні анықталады.

Өндірудің басталуы тұқымдар Петри табақшасына орналастырылған күннен кейінгі күн есептеледі. Өндірудің аяқталуы ретінде тұқым өнгіштігі есептелетін күн алынады. Өнгіштікті есептеу күні, өнбей қалған тұқымдар әр сынама бойынша жеке-жеке тұқымдар тілініп тексеріледі. Тұқымдар негізінен сау, дұрыс өнбеген, шіріген, ұрықсыз және бос тұқымдар, сондай-ақ энтомологиялық зиянкестермен зақымданған сияқты белгілері барларының саны анықталып, алынған мәліметтер талдау картасына енгізіледі.

Тұқымдардың сапалық класы МЕСТ 13855 – 87 «Құм бекітетін ағаш тұқымдас-тарының жемістері. Себу сапасы. Техникалық жағдайлар.» бойынша анықталады [23].

Нәтижелер мен талқылаулар. Тұқымдардың себу сапасын анықтау мақсатында 2024 жылдың күзінде медузабас жүзгін (*Calligonum caput-medusae*), Шобер ақтікені (*Nitraria schoberi*), Рихтер сораңы (*Salsola Rishteri*), Каспий қарабарағы (*Halostachys caspica*), бүрлі сарысазан (*Halocnemum strobilaceum*) және жапырақсыз бүйіргін (*Anabasis aphylla*) сияқты галофитті бұталар мен жартылай бұталардың тұқымдары дайындалды. Тұқымдарды дайындау жұмыстары қолмен жүргізілді.

C. sarut-medusae тұқымының сапалылығын тұқымды кесу арқылы анықтау барысында толық дамыған, сау тұқымдар 71% құрады. Сонымен қатар *C. sarut-medusae* тұқымы «Республикалық орман селекциялық тұқым өсіру орталығы» РМҚК-на өткізілді және ондағы тұқым сапалығын анықтау нәтижесі бойынша толық дамыған, сау тұқымдар 63% құрады. *C. sarut-medusae* тұқымының сапалылығының орташа көрсеткіші 67%-ды құрап отыр. МЕСТ-қа сәйкес (ГОСТ 13855–87/ Құм бекітетін ағаш жемістері. Себу сапасы. Техникалық жағдайлар. КСРО стандарттар жөніндегі мемлекеттік комитеті. М.), бұл тұқымдар 3 класқа жатқызылды. Тоғыз ай өткеннен кейінгі көрсеткіш 30%-ға төмендеді [23].

Nitraria schoberi тұқымының өнгіштігін анықтау барысында жалпы сынаққа алынып, Петри табақшасына салынған тұқымдардың 40% өніп шықты. Бұл тұқымдардың сапасы 2 класс деп белгіленді. *Nitraria schoberi* тұқымының сапалық класын анықтау бойынша МЕСТ жоқ сол себептен, дәл осындай Арал теңізінің құрғаған ұлтанына таралған галофитті тұзға төзімді бұта – *Salsola Paletzkiana*-ға қолданылатын МЕСТ пайдаланылды. Тоғыз айдан кейін тұқым кондициялығы 17%-ға дейін төмендеді.

Salsola Rishteri – Рихтер сораңы тұқымының өнгіштігін зерттеу нәтижесінде Петри табақшасына өсіруге қойылған 250 тұқымның 75 данасы өніп, 30%-ды құрады. Бұл тұқымдардың сапалық класы 2 класс деп бекітілді. Төрт айдан кейін тұқым кондициялығы 10%-ға дейін (24 дана) төмендеді.

Halostachys caspica – Каспий қарабарағы тұқымының өнгіштігін зерттеу нәтижесінде Петри табақшасына салынған 250 тұқымның 112 данасы өніп, 45%-ды құрады. Бұл тұқымдардың сапасы 2 класс. Төрт айдан кейін тұқым кондициялығы 30%-ға дейін (76 дана) төмендеді.

Бүрлі сарысазан – *Halocnemum strobilaceum* тұқымының өнгіштігін анықтау барысында Петри табақшасына салынған 250 дана тұқымның 101 данасы өніп, 40%-ды құрап отыр. Тұқымдар МЕСТ 13855 – 87 бойынша 3 сапа класына сәйкес келеді. Төрт ай өткеннен кейін тұқымдардың кондициялығы 28%-ға дейін (71 дана) төмендеді [23].

Жапырақсыз бүйіргін – *Anabasis arphylla* Петри табақшасына салынған 250 дана тұқымынан 82 данасы өніп шығып, 32%-ды құрады. Бұл тұқымдар сапасы 3 класты құрады. Төрт ай өткеннен кейін тұқымдардың кондициялығы 14%-ға дейін (35 дана) төмендеді (сурет 1).



1-сурет – Галофитті өсімдіктер тұқымдарын себер алдындағы өнгіштігі мен сапасын анықтау

Экстремалды жағдайларда өсетін шөлді өсімдіктер (бұталар, жартылай бұталар) ерекше белгілерімен - кеш дамуымен, тік бағытта қарқынды өсуімен және кең таралған тамыр жүйесінің болуымен, ұсақ (ергежейлі пішінді) түрлері жақсы жетілуімен сипатталады. Бұл өсімдіктер еліміздегі шөлді аймақтардың кейбір сортаң алқаптардағы өсімдік жамылғысын қалыптастыруда маңызды рөл атқарады. Қоршаған ортаның сыртқы

жағдайларына байланысты олар 4 топқа бөлінеді: эвриттер, псаммофиттер, ретрофилдер және галофиттер. Эвриттер мен псаммофиттердің бұталы және жартылай бұталы топтары басқа экологиялық топтармен салыстырғанда түрлік құрамының болуымен ерекшеленеді. Төмендегі 1–ші кестеде галофитті өсімдіктер тұқымдарының кондициялығы келтірілген.

1-кесте – Галофитті өсімдіктер тұқымдарының кондициялығы

Өсімдік атауы	Тұқым жинау мерзімі	Тұқым кондициялығы 2024 ж, %	Тұқым кондициялығы 2025 ж, %	Сапа класы, 2024 ж./ 2025 ж.
<i>Calligonum caput-medusae</i>	07. 2024ж.	67	30	3/-
<i>Nitraria schoberi</i>	07. 2024ж.	40	17	2/-
<i>Salsola Rishteri</i>	11. 2024ж.	30	10	2/-
<i>Halostachys caspica</i>	12.2024ж.	45	30	2/-
<i>Halocnemum strobilaceum</i>	12.2024ж.	40	28	3/-
<i>Anabasis aphylla</i>	12.2024ж.	32	14	2/-

1-ші кестеде берілген зерттеу нәтижелері 2024 жылы жиналған галофитті өсімдіктерінің тұқымдарының себу сапасын анықтағанда олардың кондициялығы 32-67% аралығында болғанын көрсетіп отыр. Алайда, қыс мезгілінде температурасы 10-15°C болатын құрғақ, желдетілетін бөлмеде картон жәшіктерде сақтағаннан кейінгі себер алдындағы тұқым өнгіштігін анықтау нәтижесі олардың кондициялығының 10-30% дейін төмендегенін көрсетті.

Атап айтқанда, медузабас жүзгіні – *Calligonum caput-medusae* тұқымының жиналғаннан кейінгі 2024 жылғы кондициялығы 67%-ды құрап, сапалық класы 3 болса, қыс мезгілінде сақтаудан кейінгі кондициялығы 30%-ға төмендеп отыр. *Nitraria schoberi* – жиналған кездегі кондициялығы 40%-ды құраған, ал сақтаудан кейінгі кондициялық көрсеткіші 17%-ға дейін төмендеген. *Salsola Rishteri*-бұтасының тұқымы жиналғандағы кондициялық көрсеткіші 30%-ды құраған, ал сақталғаннан кейінгі көрсеткіші 10%-ға төмендеген. *Halostachys caspica* – атлған бұта тұзға өте төзімді болып келеді, сор жерлерде табиғи түрде үлкен аумақтарда өседі және оның жиналғандағы кондициялығы 45%-ды құраса, сақталғаннан кейінгі көрсеткіші 30%-ға дейін төмендегенін көруге болады. *Halocnemum strobilaceum* - жиналғандағы кондициялығы 40%-ды құрағанын көруге болады, ал сақталғаннан кейінгі көрсеткіші 28%-ға дейін төмендеген. *Anabasis aphylla*-бұтасының жиналғаннан кейін тұқымдарының кондициялығын зерттегенде оның көрсеткіші 32%-ды құрағанын аңғарсақ, оның сақталғаннан кейінгі көрсеткіші 28%-ға дейін төмендеген.

Қорытынды. Галофитті бұта және жартылай бұта тұқымдарының жинағаннан кейінгі және қысқы мерзімде сақталғаннан кейінгі себу сапасын анықтау нәтижелеріне сүйене отырып, сақтау барысы тұқымдардың өміршендігіне әсер етіп, себу сапасын нашарлатады деп тұжырымдауға болады. Қорыта келгенде галофитті бұта және жартылай бұта өсімдіктерінің тұқымдарын жинап алғаннан кейін бірден себу керек, егер себу жұмыстарын көктем айларына қалдыратын болсақ, олардың тұқым өнгіштігінің пайызы төмендейді.

Қаржыландыру: Бұл зерттеу жұмысы 2024–2026 жылдарға арналған BR23590517 «Орман ресурстарын ұтымды пайдалану мен тиімді сақтауды қамтамасыз ету мақсатында Қазақстан орман шаруашылығын ғылыми-технологиялық қамтамасыз ету» ғылыми-техникалық бағдарламасы аясында, 267 «Білім мен ғылыми зерттеулердің қолжетімділігін арттыру» бюджеттік бағдарламасы және 101 «Ғылыми зерттеулер мен іс-шараларды бағдарламалық-мақсатты қаржыландыру» ішкі бағдарламасы бойынша жүзеге асырылды және Қазақстан Республикасы Экология және табиғи ресурстар министрлігімен қаржыландырылды.

Әдебиеттер:

- [1] **Dosmanbetov, D.**, Maisupova B., Abaeva K., Mambetov B., Akhmetov R. The effect of irrigation on the annual apical growth of the 12–14 years old seed plants of black saxaul. // Journal of Ecological Engineering, 2020, 21(4). P. 11-18. <https://doi.org/10.12911/22998993/119524>.
- [2] **Naushabayev, A.K.**, Oralbai A.D. Dosmanbetov D.A. Rymbetov B.A. Songulov E.E. Effect of wind and hydrothermal regimes of sand dune on mobility of relief forms // Қорқыт ата атындағы Қызылорда университетінің Хабаршысы, аулшаруашылығы ғылымдары, 2023, №2 (65), – С. 249-256. <https://doi.org/10.52081/bkaku.2023.v65.i2.055>.
- [3] **Akhmetov, R.S.**, Mambetov B.T., Kentbaev E.Zh., Dosmanbetov D.A., Yesimbek B.B. Terms for creation of forest crops of black saxaul (*haloxylon aphyllum*) in west Kazakhstan // Қорқыт ата атындағы Қызылорда университетінің Хабаршысы, аулшаруашылығы ғылымдары, 2022, №4 (63), – С. 283-292. <https://doi.org/10.52081/bkaku.2022.v63.i4.153>.
- [4] **Ахметов, Р.С.**, Досманбетов Д.А., Ибраева А.Б., Каспакбаев Е.М., Рақымбеков Ж.К., Дукунов Ж.С., Бектурганов А.Н. Арал теңізінің құрғаған ұлтанында фитомелиорациялық екпелерді өсіруге арналған галофиттердің биоэкологиялық ерекшеліктері // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты, 2024, №3 (103) – С. 439-449. <https://doi.org/10.37884/3-2024/48>.
- [5] **Hasanuzzman, M.**, Shabala S, Fujita M. Halophytes and climate change: adaptive mechanisms and potential uses. CABI, 2019. P. 14-15. <https://www.wolterskluwer.com/en/solutions/ovid/halophytes-and-climate-change-adaptive-mechanisms-and-potential-uses-16108>.
- [6] **Panta, S.**, Flowers T., Lane P., Doyle R., abriel Haros G., Shabala S. Halophyte agriculture: Success stories // Environmental and Experimental Botany, 2014, 107. P. 71-83. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2014.05.006>.
- [7] **Хитров, Н.Б.**, Рухович Д.И., Калинина Н.В., Новикова А.Ф., Панкова Е.И., Черноусенко Г.И. Оценка площадей засоленных почв на территории Европейской части России (по электронной версии карты засоления почв масштаба 1:2,5 млн) // Почвоведение, 2009, №6 (6). – С. 627-637. <https://elibrary.ru/item.asp?id=12450083>.
- [8] **Шишов, Л.Л.**, Панкова Е.И. Засоленные почвы России: Монография. – М.: Изд-во Академкнига, 2006. – 158с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=28858667>.
- [9] **Flowers, T.J.**, Colmer, T.D. Plant salt tolerance: adaptations in halophytes// Annals of Botany, 2015, 115 (3), P. 327-331. <https://doi.org/10.1093/aob/mcu267>.
- [10] **Балнокин, Ю.В.**, Ионный гомеостаз и солеустойчивость растений // 70-е Тимирязевское чтение. М.: Изд-во Наука; 2012. 99с. https://rusneb.ru/catalog/000199_000009.
- [11] **Yuan, F.**, Xu, Y., Leng, B., Wang, B. Beneficial effects of salt on halophyte growth: morphology, cells, and genes// 2019, 14(1). P. 191-200. <https://doi.org/10.1515/biol-2019-0021>.
- [12] **Розенцвет, О.А.**, Нестеров, В.Н., Богданова, Е.С. Структурные и физиолого-биохимические аспекты экологии галофитов// Физиология растений. 2017, 64(4). – С. 251-265. <https://elibrary.ru/item.asp?id=294051>.
- [13] **Березина, Н.А.**, Афанасьева, Н.Б. Экология растений: Учебное пособие. – М.: Изд-во Академия, 2009, – 240с. <https://djuv.online/file/qV2yTQmSMubNH>.
- [14] **Сухоруков, А.П.** Карпология семейства Chenopodiaceae в связи с проблемами филогении, систематики и диагностики его представителей: Монография. – Тула.: Изд-во Гриф и К, 2014, – С. 305-306. <https://www.twirpx.com/file/4397566/>.
- [15] **Grigore, M-N.**, Toma, C. Integrative ecological notes on halophytes from “Valea Ilenei” (Lași) nature reserve// Memoirs Sci. Sect. Roman Acad. 2014, Tome XXXVII. P. 18-36. <https://www.researchgate.net/publica>.
- [16] **Ahmad, P.**, Prasad, M. Environmental adaptations and stress tolerance of plants in the era of climate change// New York: Springer Science + Business Media, 2012, P. 128-130. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0815-4>.
- [17] **Hasegawa, H.**, Abdullah, Al., Mamun, M., Tsukagoshi, Y., Ishii, K., Sawai, H., Begume, Z.A., Asami, M.S., Maki, T., Rahman, I.M. Chelator-assisted washing for the extraction of lead, copper, and zinc from contaminated soils: a remediation approach// Applied Geochemistry, 2019, 109-104397. P. 23-24. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2019.104397>.
- [18] **Hussain, S.S.**, Rasheed, M., Saleem, M.H., Ahmed, Z.I., Hafeez, A., Jilani, G., Alamri, S., Hashem, M., Ali Sh. Salt tolerance in maize with melatonin priming to achieve sustainability in yield in salt

affected soils// Pakistan Jurnal Botany. 2021, 55(1). P. 13-14. [https://doi.org/10.30848/PJB2023-1\(27\)](https://doi.org/10.30848/PJB2023-1(27))

[19] **Manousaki, E.**, Kalogerakis, N. Halophytes-an emerging trend in phytoremediation// *International Journal of Phytoremediation*. 2011, 13(10). P. 959-969. <https://doi.org/10.1080/15226514.2010.532241>

[20] **Nesterov, V.**, Bogdanova, E., Makurina, O., Rozina, S., Rozentsvet, O. Effect of NaCl, copper and cadmium ions on halophytes with different types of salt resistance: accumulation, physiological and biochemical reactions// *Functional Plant Biology*, 2021, 48(10). P. 1053-1061. <https://doi.org/10.1071/FP21083>

[21] ГОСТ 13056.8—97 Семена деревьев и кустарников. Метод определения доброкачественности. – М.: Издательство стандартов, 1998. – 15 с.

[22] ГОСТ 13056.6-97 Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. – М.: Издательство стандартов, 1998. – 31 с.

[23] ГОСТ 13855 – 87 Плоды пескоукрепительных древесных пород. Посевные качества. Технические условия. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 7 с.

References:

[1] **Dosmanbetov, D.**, Maisupova B., Abaeva K., Mambetov B., Akhmetov R. The effect of irrigation on the annual apical growth of the 12–14 years old seed plants of black saxaul. // *Journal of Ecological Engineering*, 2020, 21(4). R. 11-18. <https://doi.org/10.12911/22998993/119524>

[2] **Naushabayev, A.K.**, Oralbai A.D. Dosmanbetov D.A. Rsybetov B.A. Songulov E.E. Effect of wind and hydrothermal regimes of sand dune on mobility of relief forms // *Қорқыт ата атындағы Қызылорда университетінің Хабаршысы, аulsharuashylygy ғылымдары*, 2023, №2 (65), – S.249-256. <https://doi.org/10.52081/bkaku.2023.v65.i2.055>

[3] **Akhmetov, R.S.**, Mambetov B.T., Kentbaev E.Zh., Dosmanbetov D.A., Yesimbek B.B. Terms for creation of forest crops of black saxaul (*haloxylon aphyllum*) in west Kazakhstan // *Қорқыт ата атындағы Қызылорда университетінің Хабаршысы, аulsharuashylygy ғылымдары*, 2022, №4 (63), – S. 283-292. <https://doi.org/10.52081/bkaku.2022.v63.i4.153>

[4] **Ahmetov, R.S.**, Dosmanbetov D.A., Ibraeva A.B., Kaspakbaev E.M., Rakymbekov Zh.K., Dukenov Zh.S., Bekturganov A.N. Aral теңізінің құрғаған ұltанында фитомелиорациялық екпелерді өсіруге арналған галофиттердің биоекологиялық ерекшеліктері // *Ізденістер, нәтижелер – Issledovaniya, rezul'taty*, 2024, №3 (103) – S. 439-449. <https://doi.org/10.37884/3-2024/48>

[5] **Hasanuzzman, M.**, Shabala S, Fujita M. Halophytes and climate change: adaptive mechanisms and potential uses. CABI; 2019. R. 14-15. <https://www.wolterskluwer.com/en/solutions/ovid/halophytes-and-climate-change-adaptive-mechanisms-and-potential-uses-16108>

[6] **Panta, S.**, Flowers T., Lane R., Doyle R., abriel Haros G., Shabala S. Halophyte agriculture: Success stories // *Environmental and Experimental Botany*. 2014, 107. R. 71-83. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2014.05.006>

[7] **Hitrov, N.B.**, Ruhovich D.I., Kalinina N.V., Novikova A.F., Pankova E.I., Chernousenko G.I. Ocenka ploshhadej zasolennyh pochv na territorii Evropejskoj chasti Rossii (po jelektronnoj versii karty zasoleniya pochv masshtaba 1:2,5 mln) // *Pochvovedenie*, 2009, №6 (6). –S. 627-637. <https://elibrary.ru/item.asp?id=12450083>

[8] **Shishov, L.L.**, Pankova E.I. Zasolennye pochvy Rossii: Monografiya. – М.: Izd-vo Akademkniga, 2006. -158s. <https://elibrary.ru/item.asp?id=28858667>

[9] **Flowers, T.J.**, Colmer T.D. Plant salt tolerance: adaptations in halophytes// *Annals of Botany*, 2015, 115 (3), R. 327-331. <https://doi.org/10.1093/aob/mcu267>

[10] **Balnokin, Ju.V.**, Ionnyj gomeostaz i soleustojchivost' rastenij //70-e Timirjazevskoe chtenie. М.: Izd-vo Nauka; 2012. 99s. https://rusneb.ru/catalog/000199_000009

[11] **Yuan, F.**, Xu Y., Leng B., Wang B. Beneficial effects of salt on halophyte growth: morphology, cells, and genes // 2019, 14(1). R. 191-200. DOI:10.1515/biol-2019-0021.

[12] **Rozencvet, O.A.**, Nesterov V.N., Bogdanova E.S. Strukturnye i fiziologo-biohimicheskie aspekty jekologii galofitov// *Fiziologiya rastenij*, 2017, 64(4). – S. 251-265. <https://elibrary.ru/item.asp?id=294051>

[13] **Berezina, N.A.**, Afanas'eva N.B. Jekologiya rastenij: Uchebnoe posobie. -М.: Izd-vo Akademija, 2009, – 240s. <https://djvu.online/file/qV2yTQmSMubNH>

[14] **Suhorukov, A.P.** Karpologiya semejstva Chenopodiaceae v svjazi s problemami filogenii, sistematiki i diagnostiki ego predstavitelej: Monografiya. – Tula.: Izd-vo Grif i K, 2014, – S. 305-306.

<https://www.twirpx.com/file/4397566/>.

[15] **Grigore, M.-N.**, Toma C. Integrative ecological notes on halophytes from “Valea Ilenei” (Lași) nature reserve // *Memoirs Sci. Sect. Roman Acad.*, 2014, Tome XXXVII. R. 18-36. <https://www.researchgate.net/publica>.

[16] **Ahmad, P.**, Prasad M. Environmental adaptations and stress tolerance of plants in the era of climate change// *New York: Springer Science + Business Media*, 2012, R. 128-130. DOI:10.1007/978-1-4614-0815-4.

[17] **Hasegawa, H.**, Abdullah Al., Mamun M., Tsukagoshi Y., Ishii K., Sawai H., Begume Z.A., Asami M.S., Maki T., Rahman I.M. Chelator-assisted washing for the extraction of lead, copper, and zinc from contaminated soils: a remediation approach// *Applied Geochemistry*, 2019, 109-104397. R. 23-24. doi: 10.1016/j.apgeochem.2019.104397.

[18] **Hussain, S.S.**, Rasheed M., Saleem M.H., Ahmed Z.I., Hafeez A., Jilani G., Alamri S., Hashem M., Ali Sh. Salt tolerance in maize with melatonin priming to achieve sustainability in yield in salt affected soils// *Pakistan Jurnal Botany*, 2021, 55(1). R. 13-14. DOI:10.30848/PJB2023-1(27).

[19] **Manousaki, E.**, Kalogerakis N. Halophytes-an emerging trend in phytoremediation// *International Journal of Phytoremediation*, 2011, 13(10). R. 959-969. DOI:10.1080/15226514.2010.532241.

[20] **Nesterov, V.**, Bogdanova E., Makurina O., Rozina S., Rozentsvet O. Effect of NaCl, copper and cadmium ions on halophytes with different types of salt resistance: accumulation, physiological and biochemical reactions// *Functional Plant Biology*, 2021, 48(10). R. 1053-1061. DOI:10.1071/FP21083.

[21] GOST 13056.8—97 Semena derev'ev i kustarnikov. Metod opredelenija dobrokachestvennosti. – M.: Izdatel'stvo standartov, 1998. – 15 s.

[22] GOST 13056.6-97 Semena derev'ev i kustarnikov. Metod opredelenija vshozhesti. – M.: Izdatel'stvo standartov, 1998. – 31 s.

[23] GOST 13855 – 87 Plody peskoukrepitel'nyh drevesnyh porod. Posevnye kachestva. Tehnicheskie uslovija. – M.: Izdatel'stvo standartov, 1988. – 7 s.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН ГАЛОФИТНЫХ КУСТАРНИКОВ И ПОЛУКУСТАРНИКОВ

Досманбетов Д.А.^{1*}, PhD, ассоциированный профессор, член-корреспондент НААН РК

Ахметов Р.С.¹, магистр лесного хозяйства

Ибраева А.Б.², докторант 3 курса по ОП 8D08302 – «Лесные ресурсы и лесоводство»

Рахымбеков Ж.К.¹, магистр сельскохозяйственных наук

Дукенов Ж.С.¹, магистр сельскохозяйственных наук

¹*Алматинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации имени А.Н. Букейхана», г. Алматы, Казахстан*

²*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Казахстан*

Аннотация. Пустыня Аралкум в настоящее время является самой молодой пустыней в мире, её возраст составляет примерно 60 лет. Обмеление Аральского моря связано с 1960-ми годами, именно с этого времени начала формироваться новая пустыня Аралкум. Название образовано от слов «Арал» и «күм» (песок), что буквально означает «пески Арала». Сегодня площадь пустыни составляет около 38 000 квадратных километров, и эта цифра продолжает расти. Одним из часто встречающихся явлений в пустыне являются песчаные бури, которые разносят солевые остатки на большие расстояния.

В статье приведены результаты определения посевных качеств семян галофитных кустарников и полукустарников. В результате исследования в 2024 году были собраны семена различных галофитных кустарников, произрастающих в естественных условиях на осушенном дне Аральского моря. После сбора семян была проведена оценка их посевных качеств. Указанные семена были посеяны осенью 2024 года и весной 2025 года как на осушенном дне Аральского моря, так и в питомнике юго-западного филиала РГП «Республиканский лесной селекционный семеноводческий центр» Комитета лесного хозяйства и животного мира Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан.

Ключевые слова: семена, галофиты, кустарники, полукустарники, всхожесть семян.

DETERMINATION OF SEED SOWING QUALITIES OF HALOPHYTIC SHRUBS AND SUBSHRUBS

Dosmanbetov D.A.^{1*}, PhD, Associate Professor, Corresponding Member of NAAS RK

Akhmetov R.S.¹, Master of Forestry

Ibraeva A.B.², 3rd-year doctoral student, specialty 8D08302 – “Forest Resources and Forestry”

Rakyimbekov Zh.K.¹, Master of Agricultural Sciences

Dukenov Zh.S.¹, Master of Agricultural Sciences

*¹Almaty Branch of LLP "Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry
named after A.N. Bukeikhan", Almaty, Kazakhstan*

²Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan

Annotation. The Aralkum Desert is currently the youngest desert in the world, estimated to be about 60 years old. The desiccation of the Aral Sea began in the 1960s, marking the formation of the new Aralkum Desert. The name is derived from the words "Aral" and "kum" (sand), literally meaning "sands of Aral." Today, the desert covers an area of approximately 38,000 square kilometers, and this figure continues to grow. One of the frequent phenomena in the desert is sandstorms, which spread salt residues over long distances.

This article presents the results of determining the sowing qualities of seeds of halophytic shrubs and subshrubs. During the 2024 study, seeds of various halophytic shrubs growing under natural conditions on the dried bottom of the Aral Sea were collected. After collection, the seeds were evaluated for their sowing qualities. These seeds were sown in autumn 2024 and spring 2025 both on the dried seabed of the Aral Sea and in the nursery of the southwestern branch of the RSE “Republican Forest Breeding and Seed Center” of the Forestry and Wildlife Committee under the Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan.

Keywords: seeds, halophytes, shrubs, subshrubs, seed germination.

EVALUATING DIFFERENT LIGHT DISTANCES ON YIELD COMPONENTS OF WHEAT UNDER INDOOR SPEED BREEDING

Yermekbayev K.^{1*}, PhD

kanat.yermekbayev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4820-0939>

Abduakassov A.¹, Master of biological sciences

aibek.abduakas@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-2670-5823>

Baimyrzayev K.¹, Doctor of Geographical Sciences, Professor

k.baymyrzaev@zu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-8311-9685>

Sartbayeva Z.¹, Master of pedagogical sciences

sartbaeva98@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0158-2033>

Shoken Madi¹, Bachelor of agriculture

shoke7777777@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-9267-3767>

Zahid M.², PhD

zeeaid@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2144-6725>

¹ *Zhetysay university named after Ilyas Zhansugurov, Taldykorgan, Kazakhstan*

² *National Agricultural Research Centre, Islamabad, Pakistan*

Annotation. In Kazakhstan, where the agricultural sector faces serious challenges such as climate change, pest outbreaks, declining grain yields, and restrictive land-use policies, the establishment of a speed breeding platform and developing its protocol represent a timely and strategically important step forward. Although Kazakh wheat plays a vital role in ensuring regional and global food security, the industry is under threat due to inefficiency and the reduction of cultivated areas caused by economic and political constraints. Accelerated development of wheat varieties with enhanced drought tolerance, disease resistance, and improved yield potential may become a sustainable solution to these pressing issues.

However, one of the main limitations in modern plant breeding is the prolonged period required to develop new crop varieties. To address this issue, speed breeding has emerged as a method aimed at significantly shortening the breeding cycle. By adjusting environmental parameters, it promotes rapid plant growth and reproduction.

The main objective of this study was designing a protocol for determining the most effective light spectrum distribution to support optimal wheat development under indoor Speed Breeding. The identified 1.5 m light-bench distance was found to be suitable for growing wheat and had a significant positive impact on ETN and SN.

Keywords: speed breeding, wheat, LED grow lights, treatment, yield components.

Introduction. With the global population projected to reach almost 10 billion by 2050, the food demand is expected to rise significantly to meet the nutritional needs of a growing population [1]. If this challenge is combined with changes in climate like floods, prolonged droughts and extreme temperatures, it further poses a significant threat on the global food security [2]. Moreover, the primary impact of stagnant or declining agricultural productivity, caused by adverse climate effect, could be particularly deleterious for low-income countries that face rising population pressures [3]. Therefore, enhancing agricultural productivity with rapid development of new crop varieties with improved grain yield and quality, based on the use of advanced technologies, is a critical component of safeguarding the future global food security [4].

One of the primary constraints in modern plant breeding is the prolonged period required to develop new crop varieties with exceptional adaptive traits. Conventional breeding of new and enhanced cultivars for annual crops can take as long as 12-14 years, from the initial crossing of parental genotypes to the commercial release of new cultivars. To address this challenge, the “Speed Breeding” technique has emerged as a powerful approach to accelerate genetic gain in plant breeding [5]. To accelerate plant growth cycle, the light is one of the vital components of Speed Breeding method. The quality and spectral distribution can significantly influence plant growth and development, affecting specific morphological traits such as stem elongation, plant height, and root

growth and flower development [6], [7]. Moreover, the daily quality of light has a significant impact on photosynthesis rate, gas exchange, transpiration, stomatal activity, and various other plant developmental processes [8].

The variation in temperature and soil nutrient availability is also important for plants to transition from vegetative to reproductive stages under accelerated growth [9]. As plants grow rapidly, the requirement for essential macronutrients such as nitrogen, phosphorus and potassium also rise. Therefore, the preparation of a nutrient-rich potting mix is crucial to ensure that plants receive balanced nutrition they need for healthy development and optimal performance.

Initially, the “Speed Breeding” protocol was developed for long-day crops such as barley, wheat, chickpea, and canola by extending the photoperiod to nearly a full day cycle (typically 22 hours of light and 2 hours of darkness) with temperature regimes of 22°C during the day and 18°C at night [10]. In addition, seeds are harvested at the immature stage in Speed Breeding, further reducing the generation time. This integrated approach enables a reduction in crop generation cycles, for example, shortening the wheat life cycle from approximately 120 – 140 days to around 60 – 70 days, potentially reducing the pre-breeding time from 8 to approximately 2 years. Recently, the Speed Breeding protocol was also successfully adapted for short-day crops such as soybean, rice, and amaranth by modifying LED light quality and implementing a 10-hour photoperiod enriched with blue and far-red light spectra [11].

Currently, research centers mainly in developed countries have established the “Speed Breeding” facilities and successfully integrated the technology into existing wheat improvement programs. Each protocol is tailored with specific modifications to suit local genotypes, environmental conditions and breeding objectives [12]. Therefore, the primary aim of this study was to evaluate Speed Breeding as a method to shorten the spring wheat growth cycle and to assess how light intensity, influenced by the distance from the light source, affects wheat plant development and yield performance. Here, we report that we established the first “Speed Breeding” facility in Kazakhstan, as the country is a key regional and global wheat grain producer, and adapted its protocol to local conditions. We identified the optimum distance between LEDs and wheat plant canopy under the indoor Speed Breeding facility at Zhetysu University named after I. Zhansugurov. The identified distance was suitable for wheat cultivars with different photoperiod sensitivity parameters that are adapted to wide range of environments.

Material and methods. The Speed Breeding experiment was conducted on three spring wheat varieties (*Paragon*, *Pirbak-21* and *CNxBorlaug-16*) adapted to different environmental conditions. *Paragon* represents UK’s spring wheat gene pool that is considered as bread making benchmark. The wheat genotypes *Pirbak-21* and *CNxBorlaug-16* were obtained from the wheat breeding program at the National Agricultural Research Centre (NARC), Pakistan. The growing protocols of these genotypes were optimised for outdoor, but not indoor, Speed Breeding conditions in their respective countries, which was a key factor in their selection for this study.

Two seeds of each variety were sown in 1L pots with customised potting mixture (containing 65% of peat, 18% perlite, 12% sand and 7% bio humus) and grown under two different growing conditions in an indoor Speed Breeding facility at Zhetysu University named after I. Zhansugurov, Taldykorgan. Plants were supplemented with a foliar spray of calcium nitrate when calcium deficiency symptoms appeared. Plants were hand watered regularly once a day, without causing waterlogging issue, providing enough aeration for normal root development. The plants were not watered when grain filling is over to accelerate the ripening.

The growing treatments included two different distances (1.5 and 2 meters) between top of the bench and light, excluding the pot height. These distances were chosen to generate variation in light intensity received by the wheat plants, allowing for its evaluation on growth and development parameters. The research was carried out in an indoor Speed Breeding facility equipped with Heliospectra LED grow lights (Sweden). Light intensity was adjusted to 500nm wavelength, from germination to late tillering and early booting phases, for each light component – white, red, blue and far-red (Fig. 1A). From early booting onwards, the light intensity was set to 700nm till full maturity. The photoperiod was extended to 22 hours of light and 2 hours of night per day. The

temperature at the Speed Breeding facility was maintained at around 22°C during the daytime and 17°C at night (Fig. 1B). Yield components such as thousand grain weight (TGW), effective tiller number (ETN), seed number (SN), seed length (SL) and seed width (SW) were assessed. For the evaluation of TGW, SN, SL and SW the Marvin (Germany) seed phenotyping platform was used. Statistical analysis included two-sample test and was conducted in R using “t.test” function. The figures were generated using “boxplot” function in R.

Results and discussion. One of the most significant factors in Speed Breeding for normal plant growth, development and productivity is light. For instance, red light promotes photosynthesis and biomass accumulation and stimulates flowering and photoperiod responses in plants; blue enhances vegetative growth and leaf expansion and also improves stomatal opening and chlorophyll production; far-red is used in combination with red light to mimic natural daylight conditions and thus helps to regulate shade avoidance and flowering; white light (Full-Spectrum) provides a balanced spectrum suitable for overall growth through mimicking the natural sunlight, beneficial for general plant development (Fig. 1) [13], [14].

In this study, we demonstrated that light intensity, regulated by two different distances between plants and the LED light source, has a significant effect on the productivity and morphological traits of spring wheat grown under indoor Speed Breeding conditions.

The light intensity (within the 400–700 nm spectrum depending on wheat developmental phase) and temperature conditions (22°C and 17°C during daytime and night respectively), and quality of customized potting mixture used in this study were all suitable for growing healthy wheat plants under an indoor Speed Breeding (Fig. 2 and 3). Earlier, the same light intensity was shown to effectively promote early flowering and seed development in major crops such as barley, wheat, chickpea, canola, and others [5]. In this study, the entire growing period (till early maturity) accounted for ~65 days which is compatible with research results published earlier (Fig. 3).

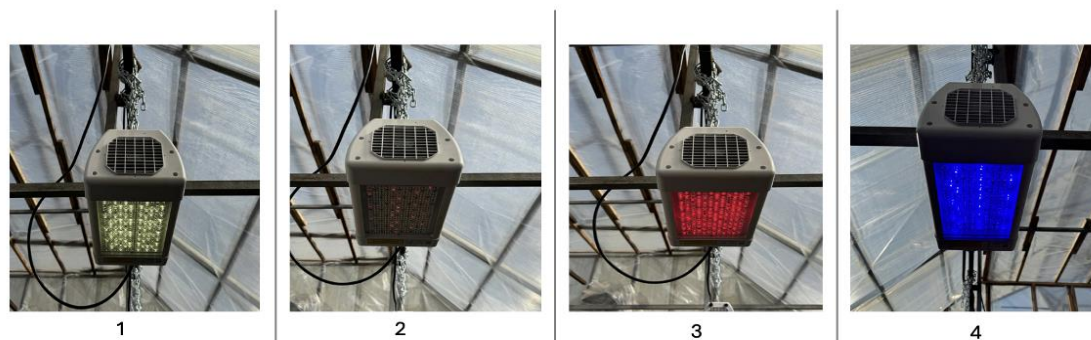


Figure 1 - Critical light components for plant development: 1- White, 2-Far-Red, 3-Red and. 4-Blue

Throughout the growing period, from the germination and to early tillering phase, wheat plants displayed similar growth dynamics without any clear noticeable phenotypic differences. However, after the tillering stage, phenotypic differences between the treatments became pronounced, especially in spike formation and plant height. Plants under the 2.0 m light treatment exhibited a noticeable delay in development at the flowering stage.

Interestingly, plants of the UK variety – *Paragon*, grown under 2.0 m light treatment were taller than that of under 1.5 m light treatment till grain filling stage after which the physiological development was balanced between two treatments. Comparatively, plants of Pakistani wheat genotypes – *Pirbak-21* and *CNxBarlaug-16* – that are subjected to longer light distance were significantly taller. However, from flowering onwards these plants were slow in development compared to plants exposed to 1.5 m light treatment (Fig. 3). These differences in development that resulted in the variation in plant height could stem from the genes controlling photosensitivity and plant height in these two different gene pools. For instance, *Paragon* carries tall alleles at the historic *Rht* genes and is photosensitive at certain level. Pakistani lines, however, should carry short alleles at this genes and less photosensitive, based on the breeding efforts made after “green revolution” was introduced to the South Asia [15].

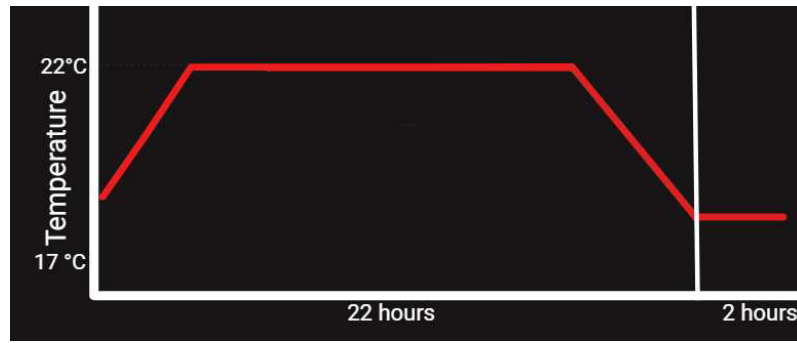


Figure 2 - The photoperiod and temperature setup under Speed Breeding

Among assessed yield components, a variation in the number of effective tillers between two treatments was statistically significant ($p=0.008$). The plants exposed to the 1.5 m light treatment produced more tillers compared to those grown under 2.0 m (Fig. 4). Likewise, LED grow lights installed at 1.5 m had a direct and significant positive impact on the total seed number per plant ($p=0.003$). These findings can be generalized for wheat genotypes having different photoperiod sensitivity parameters and that are adapted to wide range of environments.

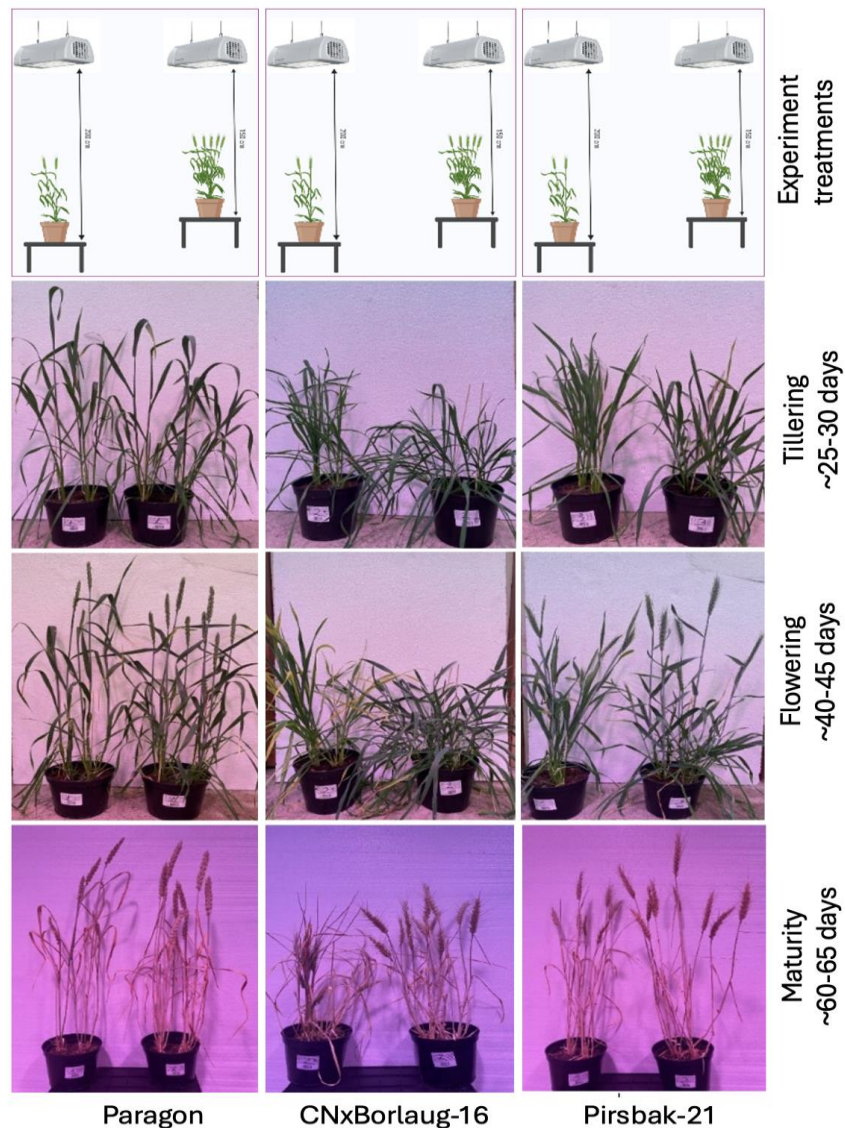


Figure 3 – Two light treatments and a full “seed to seed” cycle of three wheat genotypes – Paragon, CNxParagon and Pirsbak-21 under Speed Breeding

The distance between the lights and bench had no effect on SL and SW. As shown, the seed parameters such as variance, mean, upper and lower confidence intervals were almost the same between two light treatments for SL and SW with p-values of 0.9 and 0.2 respectively (Fig. 4). However, TGW demonstrated a tendency toward higher values under higher light intensity, indicating a potential positive effect of light proximity on grain weight with p-value being close to significant ($p=0.08$) (Fig. 4).

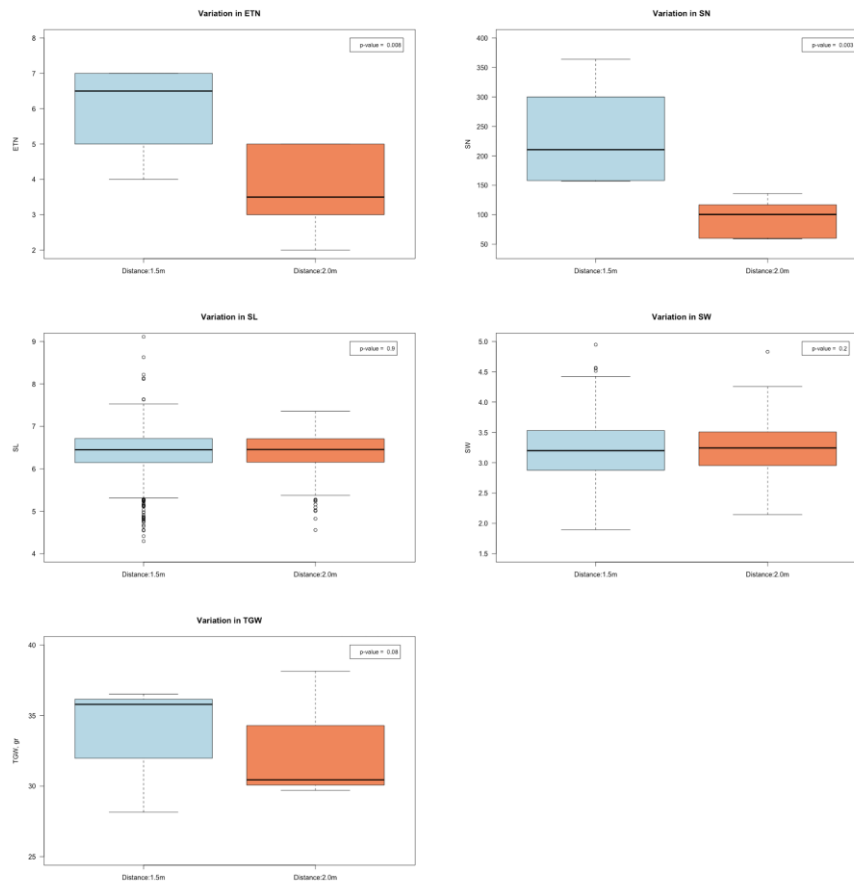


Figure 4 – Variation in ETN, SN, SL, SW and TGW under two treatments in an indoor Speed Breeding facility and their corresponding results from significance testing

Conclusion. This study demonstrated that the tested spring wheat genotypes – *Paragon*, *CNxBorlaug-16*, and *Pirsbak-21* – showed enhanced productivity when grown under a 1.5 m distance between the LED light source and the plant canopy. At this distance, the plants exhibited accelerated development, particularly in tillering, and produced a significantly higher number of effective tillers and total seeds per plant. The increased light intensity likely enhanced photosynthetic activity and tillering potential, thereby improving overall yield.

Genotypic differences in plant height and developmental dynamics were also observed between the UK cultivar *Paragon* and the Pakistani lines *CNxBorlaug-16* and *Pirsbak-21*, which may be attributed to variations in *Rht* alleles and differences in photoperiod sensitivity.

These findings highlight the importance of optimising light intensity to improve wheat growth and productivity under indoor Speed Breeding conditions. The results could positively contribute to the future wheat breeding and phenotyping strategies by enabling the adjustment of environmental parameters according to genotype-specific requirements for accelerated crop development.

Funding. The research was carried out under the Program-targeted funding of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan for 2024-2026, BR24992903 “Practical implementation of modern molecular genetic, physiological, biochemical, biotechnological methods and digital phenotyping in breeding of economically important

agricultural crops” and Grant Funding of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan for 2024-2026, AP23488859 “Adding values to the Central Asian wheat through the means of whole genome scanning, automated phenotyping and intensive selection”.

References:

- [1] **Hickey, L.T. et al.** Breeding crops to feed 10 billion. *Nature Biotechnology* – 2019. vol. 37, no. 7, pp. 744–754. doi: 10.1038/s41587-019-0152-9.
- [2] **Buckner, C.A. et al.** Speed Breeding: A Propitious Technique for Accelerated Crop Improvement. *Intech 2016*. vol. 11, no. tourism, p. 13. <https://www.intechopen.com/books/advanced-biometric-technologies/liveness-detection-in-biometrics>
- [3] **Ray, D.K.,** Mueller N.D., West P.C., and Foley J.A.. Yield Trends Are Insufficient to Double Global Crop Production by 2050. *PLoS One* – 2013. vol. 8, no. 6. doi: 10.1371/journal.pone.0066428.
- [4] **Voss-Fels, K.P.,** Stahl A., and Hickey L.T.. Q&A: Modern crop breeding for future food security 07 Agricultural and Veterinary Sciences 0703 Crop and Pasture Production 06 Biological Sciences 0607 Plant Biology 06 Biological Sciences 0604 Genetics. *BMC Biology*, – 2019. vol. 17, no. 1, pp. 1–7.
- [5] **Watson, A. et al.** Speed breeding is a powerful tool to accelerate crop research and breeding. *Nature plants* 2018. vol. 4, no. 1, pp. 23–29. doi: 10.1038/s41477-017-0083-8.
- [6] **McMahon, M.J.,** Kelly J.W., Decoteau D.R., Young R.E., and Pollock R.K.. Growth of *Dendranthema ×grandiflorum* (Ramat.) Kitamura under Various Spectral Filters. *J. Amer. Soc. Hort. Sci* – 2019. pp. 950-954. doi: 10.21273/jashs.116.6.950.
- [7] **Cummings, I.G. et al.** Red to far-red ratio correction in plant growth chambers. *Acta Horticulturae* – 2011. vol. 907, no. July, pp. 145–150. doi: 10.17660/actahortic.2011.907.19.
- [8] **Yang, L. et al.** A new resistance gene against potato late blight originating from *Solanum pinnatisectum* located on potato chromosome 7. *Frontiers. Plant Science* – 2017. vol. 8, no. October, pp. 1–10. doi: 10.3389/fpls.2017.01729.
- [9] **Hatfield, J.L.** and J.H. Prueger. Temperature extremes: Effect on plant growth and development. *Weather and Climate Extremes* – 2015. vol. 10, no. October, pp. 4–10. doi: 10.1016/j.wace.2015.08.001.
- [10] **Watson, A. et al.** Speed breeding is a powerful tool to accelerate crop research and breeding. *Nature plants* 2018. vol. 4, no. 1, pp. 23–29. doi: 10.1038/s41477-017-0083-8.
- [11] **Jähne, F.,** Hahn V., Würschum T., and Leiser W.L. Speed breeding short-day crops by LED-controlled light schemes. *Theoretical and Applied Genetics* – 2020. vol. 133, no. 8, pp. 2335–2342. doi: 10.1007/s00122-020-03601-4.
- [12] **Choi, H. et al.** Development of a speed breeding protocol with flowering gene investigation in pepper (*Capsicum annuum*). *Frontiers. Plant Science* – 2023. vol. 14, no. September, pp. 1–13. doi: 10.3389/fpls.2023.1151765.
- [13] **Ghosh, S. et al.** Speed breeding in growth chambers and glasshouses for crop breeding and model plant research. *Nature. Protocols* – 2018. vol. 13, no. 12, pp. 2944–2963. doi: 10.1038/s41596-018-0072-z.
- [14] **Harrison, D. et al.** Effect of light wavelength on soybean growth and development in a context of speed breeding. *Crop Science* – 2021. vol. 61, no. 2, pp. 917–928. doi: 10.1002/csc2.20327.
- [15] **Hedden, P. et al.** The genes of the Green Revolution. *Trends Genet* 2003. vol. 19, no. 1, pp. 5–9. doi: 10.1016/S0168-9525(02)00009-4.

ЖАБЫҚ SPEED BREEDING ЖАҒДАЙЫНДА ЖАРЫҚ ҚАШЫҚТЫҒЫНЫҢ БИДАЙ ӨНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ

Ермекбаев Қ.А.^{1*}, PhD

Абдукасов А.С.¹, педагогика ғылымдарының магистрі

Баймырзаев Қ.М.¹, география ғылымдарының докторы, профессор

Сартбаева Ж.Б.¹, педагогика ғылымдарының магистрі

Шөкен М.А.¹, ауыл шаруашылығы бакалавры

Zahid M.², PhD

¹ I.Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, Талдықорған қ., Қазақстан

² National Agricultural Research Centre, Islamabad, Pakistan

Аңдатпа. Қазақстанда аграрлық сектор климаттың өзгеруі, зиянкестердің көбеюі, астық өнімділігінің төмендеуі және жер пайдалану саласындағы шектеулі шаралар сияқты күрделі мәселелерге тап болуда. Осындай жағдайда жеделдетілген селекция (Speed Breeding) платформасын құру және оның протоколын әзірлеу – уақыт талабына сай және стратегиялық маңызды қадам болып табылады. Қазақстандық бидай аймақтық әрі жаһандық азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарғанымен, экономикалық және саяси шектеулер салдарынан егіс алқаптарының қысқаруы мен тиімсіздіктің әсерінен бұл сала үлкен қауіп алдында тұр.

Құрғақшылыққа төзімді, ауруларға шыдамды әрі жоғары өнім беретін бидай сорттарын жылдам шығару – осы өзекті мәселелерді шешудің тиімді жолдарының бірі болып табылады. Жаңа сорттарды шығару барысында селекциялық циклдің ұзақтығы – үлкен шектеу болып қала береді. Speed Breeding әдісі бақыланатын ортада өсімдіктердің өсуі мен дамуын бақыланатын ортада тиімді жағдай жасау арқылы жеделдетуге мүмкіндік береді.

Осы зерттеудің мақсаты – жабық Speed Breeding жағдайында жаздық бидай сорттарын өсіру үшін ең тиімді жарық спектрін анықтауға мүмкіндік беретін протокол әзірлеу болды. Зерттеу нәтижесінде жарық пен өсімдік арасындағы 1,5 метр қашықтықтың өнімді сабақтар саны мен масақтағы дәндер санының артуына оң әсер ететіндігі анықталды.

Тірек сөздер: speed breeding, бидай, жарықтандыру, жарық режимі, өнімділік компоненттері.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНОГО РАССТОЯНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ НА КОМПОНЕНТЫ УРОЖАЙНОСТИ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО SPEED BREEDING

Ермекбаев К.А.^{1*}, PhD

Абдуакасов А.С.¹, магистр педагогических наук

Баймырзаев К.М.¹, доктор географических наук, профессор

Сартбаева Ж.Б.¹, магистр педагогических наук

Шокен М.А.¹, бакалавр бакалавр сельского хозяйства

Zahid M.², PhD

¹ *Жетысуский университет им. И. Жансугурова, г. Талдыкорган, Казахстан*

² *National Agricultural Research Centre, Islamabad, Pakistan*

Аннотация. В Казахстане аграрный сектор сталкивается с серьезными проблемами, такими как изменение климата, вспышки вредителей, снижение урожайности зерна и ограничительные меры в сфере землепользования. Создание платформы ускоренной селекции (speed breeding) и разработка соответствующего протокола представляют собой своевременный и стратегически важный шаг. Несмотря на ключевую роль казахстанской пшеницы в обеспечении региональной и глобальной продовольственной безопасности, отрасль находится под угрозой из-за неэффективности и сокращения посевных площадей вследствие экономических и политических ограничений.

Ускоренная селекция сортов пшеницы с повышенной засухоустойчивостью, устойчивостью к болезням и улучшенным урожайным потенциалом может стать эффективным решением этих актуальных проблем. При выведении новых сортов продолжительность селекционного цикла остаётся серьёзным ограничением. Метод «Speed Breeding» предлагает решение этой задачи за счёт ускорения цикла и развития растений путём регулирования условий выращивания в контролируемой среде.

Целью данного исследования было разработать протокол, позволяющий определить наиболее эффективный спектр освещения для выращивания пшеницы в условиях закрытого Speed Breeding. Установлено, что расстояние между источником света и растений — 1,5 метра является подходящим для выращивания пшеницы и оказывает значительное положительное влияние на количество эффективных продуктивных побегов (ETN) и число зерен на растении (SN).

Ключевые слова: speed breeding, пшеница, светодиодное освещение, режим освещения, компоненты урожайности.

САФЛОР – ПОТЕНЦИАЛ МАСЛИЧНОЙ КУЛЬТУРЫ В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

Жубанышева А.У.^{1*}, кандидат сельскохозяйственных наук
aktobeoryt@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8664-6053>

Дидоренко С.В.², кандидат биологических наук, профессор
svetl_did@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2223-0718>

Жубанышев А.Б.¹, старший научный сотрудник
aktobeoryt@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-0338-931X>

Цыганков В.И.¹, кандидат сельскохозяйственных наук
zigan60@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3652-3888>

¹ТОО «Казахский научно-исследовательский институт коневодства и кормопроизводства»,
Казахстан, Актобе

²ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», Казахстан,
Алматы

Аннотация. В статье представлены результаты исследований, посвящённых особенностям возделывания сафлора (*Carthamus tinctorius* L.) в условиях аридного климата. Сафлор – высокоадаптивная засухоустойчивая масличная культура, способная формировать стабильный урожай маслосемян в условиях Актюбинской области, органично дополняя ассортимент масличных культур региона. В отличие от большинства зерновых, данное растение демонстрирует устойчивую продуктивность даже в годы с экстремально низким уровнем атмосферных осадков. Средняя урожайность сафлора составляет 6-10 ц/га, при благоприятных условиях может достигать 14-18 ц/га. Благодаря высокой концентрации клеточного сока, культура рационально использует запасы почвенной влаги. В различные фазы вегетации надземная часть сафлора может эффективно использоваться в качестве фуражного корма. Зелёная масса пригодна для закладки силоса, некондиционные семена могут использоваться в кормлении птицы, а побочные продукты переработки, в частности жмых, обладают ценностью как корм для крупного рогатого скота.

Полевые опыты проводились на базе Казахского научно-исследовательского института коневодства и кормопроизводства (КазНИИКиК, ранее Актюбинская СХОС), где была изучена частная агротехника возделывания сафлора. Установлено, что наивысшая продуктивность культуры достигается при раннем сроке сева и норме высева 0,4-0,5 млн всхожих семян на гектар. Максимальная урожайность сафлора на пару составила 14-16 ц/га, по второй культуре – 10-12 ц/га, третьей культуре – 8-9 ц/га, по стерне – 4-5 ц/га. Возделывание сафлора в условиях засушливого земледелия экономически оправдано: культура характеризуется низкой себестоимостью продукции при стабильно высоком выходе маслосемян. Были научно обоснованы оптимальные агротехнические параметры: норма высева (20-25 кг/га), сверхранние и ранние сроки сева, а также целесообразность проведения зяблевой обработки почвы.

Ключевые слова: сафлор, агротехника, севооборот, обработка почвы, срок посева, норма высева, урожайность.

Введение. До недавнего времени основным ареалом возделывания сафлора (*Carthamus tinctorius* L.) в Республике Казахстан оставались южные регионы. Однако в последние годы благодаря внедрению высокопродуктивных сортов и передовых агротехнологий география его культивирования существенно расширилась. Площадь, занимаемая данной культурой, неуклонно увеличивается, в том числе в засушливых регионах страны.

Актюбинская область, расположенная в западной части Казахстана, характеризуется резко континентальным засушливым климатом. Среднегодовое количество осадков составляет 297 мм, из которых на осенний период приходится 25,9 %, на зимний – 22,2 %, весенний – 24,5 %, и на летний – 27,2 %. Летний сезон отличается продолжительностью, высокой температурой и низкой влажностью воздуха. Среднесуточная температура в июне-августе колеблется в пределах 18-23 °С, а в июле может достигать 40-45 °С.

Анализ многолетних метеорологических наблюдений за последние 50 лет указывает на тенденцию устойчивого повышения среднегодовой температуры воздуха, что подтверждается рядом научных публикаций. Согласно данным научной литературы, в течение последних 150 лет в Северном полушарии произошло повышение средней температуры на 1,8 °С, что соответствует темпу роста около 0,01 °С в год.

Расчёты среднемноголетних водозатрат сельскохозяйственных культур в период от посева до уборки показывают, что фактическое потребление влаги составляет 132-140 мм при потребности в 400-415 мм. Таким образом, обеспеченность влагой находится на уровне 35 %, что свидетельствует о её хроническом дефиците. Указанные климатические особенности обуславливают необходимость внедрения в севооборот засухоустойчивых культур, среди которых особое место занимает масличная культура сафлор.

Роль в севообороте Сафлор не переносит длительного монокультурного возделывания на одном и том же участке более пяти лет. В севообороте он выступает в качестве ценного предшественника, способствующего разрыву фитосанитарных циклов, характерных для злаковых культур, за счёт снижения численности специфических болезней и вредителей. Повторный сев сафлора на одном поле допускается не чаще, чем один раз в 3-4 года, во избежание поражения патогенами, специализирующимися на этой культуре.

Благодаря развитой стержневой корневой системе, проникающей на значительную глубину, сафлор может рассматриваться как пропашная культура. Поля, освобождающиеся после его уборки, сохраняют рыхлую и чистую структуру почвенного покрова, приближенную к состоянию паровых участков. Кроме того, выращивание сафлора способствует биологической рекультивации почвы, улучшая её фитосанитарное и агрофизическое состояние. Исходя из этих свойств, сафлор целесообразно включать в зернопропашные и плодосменные севообороты, где он может занимать от 25 до 50 % общей севооборотной площади.

Оптимальными предшественниками для сафлора являются: паровые поля, озимые и яровые зерновые, зернобобовые культуры, а также любые культуры, не имеющие общих с ним болезней и вредителей [1-4]. По данным, полученным в условиях Саратовского Заволжья, установлено, что соблюдение правильной агротехники при возделывании сафлора способствует формированию высокоочищенных и рыхлых почв, не уступающих по качеству чистому пару. На орошаемых землях в качестве эффективных предшественников для сафлора также выделены кукуруза и картофель [4-6].

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проводились на базе Актюбинской сельскохозяйственной опытной станции (ныне - Казахский научно-исследовательский институт коневодства и кормопроизводства, КазНИИКиК). Целью исследований являлось определение оптимальных элементов частной агротехники возделывания сафлора в условиях темно-каштановых почв: выявление наилучших предшественников, сроков и норм высева, а также способов посева. Полученные данные позволили разработать конкретные рекомендации по технологии возделывания сафлора в условиях Актюбинского региона.

Результаты и обсуждение. В особо засушливые годы урожайность сафлора превышала урожайность зерновых культур в 2-2,5 раза [7-10]. Максимальные показатели урожайности были зафиксированы по следующим предшественникам: чистый пар - 14,0-16,6 ц/га, вторая культура - 10-12 ц/га, третья культура - 7,0-8,0 ц/га.

Подготовка почвы под сафлор предполагает осеннюю основную обработку на глубину пахотного слоя. Сразу после уборки предшественника проводится зяблевая вспашка на глубину 25-27 см с использованием плоскорезов-глубококорыхлителей (КПГ-2-150, КПГ-250, ОПТ-3-5 и др.), либо плугов типа ПН-4, ПН-5 и аналогичных. При сильной засорённости поля многолетними корнеотпрысковыми (осот, горчак) и корневищными сорняками (пырей, острец) рекомендуется предварительное дискование стерни - лущение [11-13].

Высокая степень засорённости диктует необходимость проведения гербицидной обработки до основной вспашки. Зяблевая обработка плоскорезами на глубину 25-27 см

является обязательным агроприёмом при возделывании сафлора, особенно в условиях монокультуры или при его использовании в качестве завершающего звена севооборота.

Согласно данным КазНИИ земледелия и растениеводства, вспашка на глубину 25-27 см с предварительным лушением засолённых почв способствует получению устойчивого урожая. На полях Актюбинской СХОС урожайность сафлора по пару достигала 14-16 ц/га, по второму предшественнику – 10-12 ц/га. При зяблевой обработке почвы на глубину 25-27 см культура демонстрировала лучшие показатели роста и развития за счёт формирования мощной стержневой корневой системы, обеспечивающей развитие крупных растений с большим количеством продуктивных корзинок, что напрямую влияло на урожайность (таблица 1).

При сравнительном анализе двух вариантов зяблевой обработки было выявлено, что отвальная вспашка способствовала более эффективному использованию влаги. В условиях мелкой плоскорезной обработки и по необработанной стерне наблюдалась повышенная засорённость посевов, развитие болезней и вредителей, что вело к усиленной конкуренции за влагу со стороны сорных растений [14-15].

Таблица 1 – Основная осенняя обработка почвы

Предшественник	Обработка почвы, см	Урожай ц/га
Пар	Плоскорез 8-10 Плоскорез 10-12 Плоскорез 12-14 Плоскорез 25-27	14-16
2-я культура	Плоскорез 10-12	10-12
3-я культура	Плоскорез 20-22 Вспашка 20-22	7 8
Стерня	-	4-6

В весенний период для сохранения почвенной влаги рекомендуется использовать бороны БИГ-3 на стерневых фонах, а на чистых парах - бороны типа «зиг-заг». Сев махсары следует осуществлять в максимально ранние сроки, предшествующие срокам сева яровых зерновых культур. Задержка посева приводит к снижению урожайности на 25-35 % каждые 10 дней, что подтверждено экспериментальными данными [16-18].

Наиболее эффективным является сплошной рядовой способ посева с использованием сеялки СЗС-2,1. В условиях чистого пара и после зяблевой обработки допустимо применение широкорядного способа, при котором сошники перекрываются через один.

Оптимальная глубина заделки семян в увлажнённый слой почвы способствует формированию высокой полевой всхожести. Рекомендуемая глубина заделки составляет 4-5 см; при более глубоком заделывании наблюдается гибель части всходов. Указанную глубину возможно обеспечить при использовании дисковых сеялок на паровых полях. На стерневом фоне применяются стерневые сеялки с прикатывающими катками (СЗС-2.1), обеспечивающие заделку на глубину 6-8 см [19-20].

Норма высева оказывает прямое влияние на густоту стояния растений, а следовательно, и на их продуктивность. При загущенных посевах уменьшается число продуктивных корзинок и масса семян: масса 1000 семян составляет 42-45 г, тогда как в оптимальных вариантах достигает 48-52 г. Укороченный вегетационный период (на 7-10 дней) и ухудшенное освещение при расстоянии между растениями менее 10 см отрицательно сказываются на формировании продуктивных органов (корзинок и семян), что снижает урожайность на 12-16 %.

В условиях возделывания сафлора наилучшие результаты достигаются при площади питания 250-450 см², в зависимости от сорта. Абсолютная масса семян также варьирует от 25 г при загущенных посевах до 50 г при разреженных. Однако чрезмерное разрежение

посевов снижает общую урожайность, а увеличение площади питания способствует засорению посевов, что снижает эффективность использования территории.

Оптимальная норма высева зависит от биологических особенностей сорта и составляет 0,4-0,5 млн всхожих семян на гектар, что соответствует 15-20 кг/га. Для позднеспелых сортов (Ахрам, Центр-70 и др.), характеризующихся зонтичной формой ветвления, требуется большая площадь питания, чем для сортов с эректоидным (пирамидальным) типом (сорт Ершовский-4, угол отклонения ветвей менее 30°). При возделывании сорта Ахрам минимально допустимая норма высева составляет 14 кг/га; при снижении данного показателя ухудшается густота стояния, повышается уровень засоренности и снижается урожайность.

Корректировка нормы высева осуществляется с учётом типа почв. На супесчаных и лёгкосуглинистых почвах, обладающих низкой влагоудерживающей способностью, норма снижается до 14-16 кг/га (460-530 тыс. всхожих семян/га). На средне- и тяжелосуглинистых почвах она увеличивается до 17-19 кг/га (550-630 тыс./га), а на засоленных солонцеватых - составляет 18-20 кг/га (600-700 тыс./га).

Уход за посевами. Всходы сафлора появляются на 7-10-й день после посева при температуре почвы 4-5 °С. Культура способна переносить кратковременные заморозки до -3...-4 °С. Уход за посевами включает проведение боронования при необходимости - как до появления всходов, так и после, в фазе 2-3 настоящих листьев, с применением лёгких борон. При широкорядном способе посева необходимы 1-2 междурядные культивации.

При ширине междурядий свыше 30 см требуется дополнительная обработка междурядий, аналогичная приёмам, применяемым в технологии возделывания пропашных культур. Через 15-20 дней после появления 5-6 настоящих листьев наблюдается фаза «пролёживания» - временное замедление вертикального роста стебля. В этот период энергия роста направляется на формирование и укрепление корневой системы, что делает посевы уязвимыми к засорению. Однако с завершением этой фазы наблюдается активный рост стебля, что способствует конкурентоспособности культуры по отношению к сорным растениям. Повышенная устойчивость к сорной растительности объясняется высокими темпами роста стебля до фазы созревания.

Сафлор убирают в фазу полной спелости. При созревании семена устойчивы к осыпанию, что позволяет выполнять уборку после зерновых культур. В отличие от подсолнечника, сафлор не выделяет клейкие вещества, благодаря чему очищенные семена не содержат загрязнений.

Уборка осуществляется по мере созревания всех корзинок. У раннеспелых сортов - в августе, у средне- и позднеспелых - с конца августа до сентября. Благодаря прочному удержанию семян в корзинках, допустим небольшой сдвиг сроков уборки (не более 2 недель) в зависимости от погодных условий. Уборка осуществляется прямым комбайнированием с использованием зерноуборочных комбайнов. Оптимальная частота вращения барабана составляет 300-350 об/мин. Из-за жёсткой структуры стеблей рекомендуется измельчение соломы путём демонтажа копнителя. При наличии зелёных сорняков целесообразно проведение раздельной уборки с предварительной селекцией участков, свободных от сорной растительности.

Основные факторы, влияющие на эффективность выращивания сафлора.

Сафлор относится к засухоустойчивым культурам, однако его продуктивность в значительной степени зависит от наличия влаги в почве. Мощная стержневая корневая система позволяет извлекать влагу из глубоких горизонтов, но при этом культура интенсивно иссушает почву. В связи с этим рекомендуется проведение снегозадержания с целью накопления дополнительной влаги в осенне-зимний период.

Почвенная влага, её доступность и подвижность в условиях определённого температурного и светового режима являются ключевыми факторами, определяющими рост и развитие растений. Урожайность сафлора зависит от содержания продуктивной влаги в верхнем (0-40 см) слое почвы в начале вегетации, а также в метровом слое в период

формирования урожая, что обеспечивается за счёт глубоко проникающей корневой системы. Таким образом, наличие почвенной влаги критически важно для сафлора, несмотря на его высокую засухоустойчивость, обусловленную ксероморфной морфоструктурой растения.

Наилучшие условия влагообеспечения отмечаются при размещении сафлора по паровым предшественникам, где глубина промачивания почвы весной достигает более 1 метра. Так, в фазу всходов содержание продуктивной влаги по пару составило 45 мм в пахотном (0-40 см) и 90 мм - в метровом (0-100 см) слоях. Для третьей культуры эти показатели были соответственно ниже - 36 и 72 мм. Наличие достаточного запаса влаги в пахотном горизонте способствует получению полных, равномерных всходов, что подтверждено данными по паровому предшественнику.

В фазе ветвления и формирования корзинок, предшествующей цветению, наблюдается интенсивный рост как надземных, так и подземных органов растения, что приводит к повышенному водопотреблению. К моменту созревания сафлора содержание влаги в почве существенно снижается.

Снижение нормы высева до 0,3 млн всхожих семян на 1 га сопровождается увеличением испарения и сорной засорённости, что приводит к дополнительным потерям влаги. В условиях отсутствия осадков и при температуре воздуха до 38-42 °С (и до 50 °С на поверхности почвы) наблюдается резкое иссушение верхних горизонтов. По данным Актюбинской сельскохозяйственной опытной станции, за вегетационный период содержание почвенной влаги может снижаться в 2 и более раза.

Для изучения технологии возделывания сафлора в условиях I (степной) и II (сухостепной) агропроизводственных зон Актюбинской области были заложены производственные опыты, по результатам которых разработаны соответствующие рекомендации.

В I агропроизводственной зоне (степная зона) - Актюбинская область, Мартукский район, КХ «Дина» - годовое количество осадков составляет 290-310 мм. Почвы темно-каштановые, мощность гумусового горизонта достигает 47 см, содержание гумуса в слое 0-40 см составляет 3,5-3,8%. При применении осенью глубокого щелевания на глубину 27-30 см урожай сафлора составил 10 ц/га, что на 3,5 ц/га выше контрольного варианта. Возделывание сафлора в данной зоне является экономически оправданным при использовании глубокого рыхления щелерезами на глубину 27-30 см, обеспечивая условно чистый доход в размере 67-70 тыс. тенге с гектара.

Во II агропроизводственной зоне (сухостепная зона) - Актюбинская область, Алгинский район, ТОО «Носер» - годовое количество осадков варьирует в пределах 252-297 мм. Почвы представлены каштановыми слабо солонцеватыми разновидностями. Мощность гумусового горизонта составляет 38 см, содержание гумуса - 1,4-1,9%. Применение плоскорезной обработки на глубину 10-12 см осенью в сочетании с весенним применением гербицидов обеспечило урожай сафлора на уровне 9,5 ц/га, что на 3 ц/га выше по сравнению с контролем. Таким образом, в более засушливых условиях второй зоны возделывание сафлора при указанной технологии обеспечивает условно чистый доход в размере 58-64 тыс. тенге с гектара.

Выводы. В севообороте сафлор следует размещать по пару, по второй культуре после пара, а также после зернобобовых культур. Сафлор является ценным предшественником и может рассматриваться как пропашная культура, обладающая глубоко проникающей стержневой корневой системой.

Сафлор положительно реагирует на глубокую обработку почвы - плоскорезную (на 25-27 см) и отвальную (вспашку). Использование щелевания на глубину 27-30 см позволяет получить прибавку урожая до 25-35%.

В условиях высокой засушливости региона наиболее оптимальным сроком сева является максимально ранний, в начале посевной кампании.

Оптимальная глубина заделки семян сафлора по паровым предшественникам, при посеве дисковыми сеялками, составляет 4-5 см. На стерневых фонах глубина заделки

достигает 6-8 см и обеспечивается использованием стерневых сеялок.

Норма высева сафлора варьирует в пределах 0,4-0,6 млн всхожих семян на 1 га. Она подлежит корректировке в зависимости от почвенного типа, сорта и зоны возделывания.

Финансирования. Работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан по бюджетной программе BR-22885857 «Создание и внедрение в производство высокопродуктивных сортов и гибридов масличных, крупяных культур, с целью обеспечения продовольственной безопасности Казахстана», 2024-2026 гг.

Литературы:

[1] **Nauman Khalid**, Rao Sanaullah Khan, M. Iftikhar Hussain, Muhammad Farooq, Asif Ahmad, Iftikhar Ahmed A comprehensive characterisation of safflower oil for its potential applications as a bioactive food ingredient // *Trends in Food Science & Technology*. – 2023. – № 66. – P.176-186. - <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.06.009>

[2] **Насиев, Б.А.**, Гончаров С.В., Жылкыбай А.М. Изучение биологизированной технологии возделывания сафлора в Западном Казахстане // *Труды Кубанского Государственного Аграрного Университета*, 2022. – № 94. – С. 131-136. <https://doi.org/10.21515/1999-1703-94-131-136>

[3] **Kartamysheva, E.V.**, Luchkina T.N., Zbrailova L.P. A variety of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Leader // *Oil Crops*, 2019. – № 180. – P.193-197. <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2019-4-180-193-197>

[4] **Поляков, А.И.**, Алиева О.Ю. Влияние системы ухода за посевами на продуктивность сортов сафлора на безгербицидном и гербицидном фонах // *Научно-Технический Бюллетень Института Масличных Культур НААН*, 2018. – № 26. – С. 81-88. <https://doi.org/10.36710/ioc-2018-26-09>

[5] **Баймагамбетова, К.К.**, Гацке Л.Н., Жубанышева А.У., Ортаев А.К., Исаков Р.К., Сидорик И.В., Ложникова Л.А, Мерк Л.Б. // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы агронауки в условиях адаптации к глобальному изменению климата», посвященной 75-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика НАН РК и АСХН РК Мейірман Ғалиолла Төлендіұлы. – Алматы, 2021. – вып. 1. – С. 74-75.

[6] **Suleimenov, M.** New technologies for Central Asia // *ICARDA Caravan*. – Aleppo, Syria, 2006. – №23. – P. 19-22. <https://mel.cgiar.org/reporting/download/hash/aV8iH2fj>

[7] Titova B.U., Zhubanysheva A.U., Zhubanyshev A.B. Safflower cultivation in western Kazakhstan // *Proceedings of XVI International Conference "Agricultural science for agricultural production of Mongolia, Siberia, Kazakhstan and Bulgaria"*. – Ulan Bator: 2013. – P.170.

[8] **Жубанышев, А.Б.**, Жубанышева А.У. О перспективах селекции сафлора в западном Казахстане // *Сборник докладов 2-й Всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов с международным участием*. – Саратов: 2018. – P. 23.

[9] **Medeubaev, R.** Lead Papers. Safflower in Kazakhstan // *Safflower Research and Development in the World: Status and Strategies*. – Hyderabad, India: 2012. – P. 169-170.

[10] **Zhubanysheva, A.U.** Zhubanyshev A.B. Baymagambetova K.K. // *Breeding of safflower suitable for tea production, Proceeding Abstract Book of 3rd AGRIBALKAN International Agricultural Congress*. – Edirne, Turkey: 2021. – P.84.

[11] **Zhubanysheva, A.U.**, Zhubanyshev A.B., Didorenko S.V., Baymagambetova K.K., Zhatkanbayev Y. Safflower as a source of healthy tea and valuable vegetable oil. // *Proceeding Abstract Book of IV Agbiol international agricultural, biological & life science conference*. – Edirne, Turkey: 29-31.08. 2022. – P. 535.

[12] **Жубанышева, А.У.**, Жубанышев А.Б., Жаксылыков Б.К. Масличная культура сафлор в условиях Актюбинской области // *Вестник Кызылординского университета имени Коркыт ата*. - 2023. - № 64. - С. 95-102. <https://doi.org/10.52081/bkaku.2023.v64.i1.0019>

[13] **Burhan, Arslan**, Emrullah Culpan Effects of different sowing times on yield and quality traits of safflower under the tekirdağ conditions // *Proceeding Abstract Book of III Balkan Agricultural Congress*. - Edirne, Turkey: 29.08.-31.09.2021. - P. 312.

[14] **Önder, Baytekin, M.** İbrahim Yılmaz, Metin Babaoğlu Assignment of resistance against safflower rust disease (*Puccinia carthami*) in some oleic and linoleic type safflower genotypes under field conditions // Proceeding Abstract Book of 3rd AGRIBALKAN International Agricultural Congress. – Edirne, Turkey: 27-30.08.2021. – P.84.

[15] **Rakhimov, K.D.,** Zh.B. Abuova, Turgumbayeva A.A. Prospects for the use of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in ophthalmology // Научный журнал «Доклады НАН РК», 2020. – №2. – С. 29-35. – <https://journals.nauka-nanrk.kz/reports-science/article/view/728>

[16] **Parameshwar, K.Badiger.** Stability of non-spiny breeding lines in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) // Thesis submitted to the University Dhanwad in partial fulfillment of the requirement for the degree of master of science in Genetics and Plant Breeding: Dharwad, 2009. – P. 92.

[17] **Полушкин, П.В.** Влияние водного режима и густоты стояния на продуктивность сафлора красильного на светло-каштановых почвах Саратовского Заволжья. : автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. / Саратов: Саратовский аграрный университет, 2007. – С.192.

[18] **Леус, Т.В.,** Ведмедева Е.В. Формирование генетической коллекции сафлора красильного // Научно-технический бюллетень Института масличных культур НААН, 2013. – №18. – С. 38-42.

[19] **Каскарбаев, Ж.А.** Масличные культуры и нулевая технология возделывания в Северном Казахстане // Международная научно-практическая конференция «Диверсификация культур и нулевые технологии в засушливых регионах. – Астана, 2013. – С.109-117.

[20] **Limanskaya, V.B.,** Shektybayeva G.H., Orynbayev A.T., Kasenova A.S. Ecological plasticity of safflower varieties in contrasting natural and climatic conditions of Western Kazakhstan // E3S Web of Conferences, 2023. – No.52. – P.395. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339502005>

References:

[1] **Nauman Khalid,** Rao Sanaullah Khan, M. Iftikhar Hussain, Muhammad Farooq, Asif Ahmad, Iftikhar Ahmed A comprehensive characterisation of safflower oil for its potential applications as a bioactive food ingredient // Trends in Food Science & Technology, 2023. – № 66. – P.176-186. (<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.06.009>)

[2] **Nasiyev, B.A.,** Goncharov S.V., Zhylybay A.M. Izucheniye biologizirovannoy tekhnologii vozdeleyvaniya saflora v Zapadnom Kazakhstane // Kubanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet, 2022. – № 94. – S. 131-136. – (<https://doi.org/10.21515/1999-1703-94-131-136>)

[3] **Kartamysheva, E.V.,** Luchkina T.N., Zbrailova L.P. A variety of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Leader // Oil Crops, 2019. – № 180. – P.193-197. –(<https://doi.org/10.25230/2412-608X-2019-4-180-193-197>).

[4] **Polyakov, A.I.,** Aliyeva O.YU. sistemy nablyudeniya za posevami na plodovitost' sortov saflory na bezgerbitsidnom i gerbitsidnom fonakh // Nauchno-tekhnicheskyy Byulleten' Instituta Maslichnykh Kul'tur NAAN, 2018. – № 26. – S. 81-88. (<https://doi.org/10.36710/ioc-2018-26-09>)

[5] **Baymagambetova, K.K.,** Gatske L.N., Zhubanysheva A.U., Ortayev A.K., Iskakov R.K., Sidorik I.V., Lozhnikova L.A., Merk L.B.. // Sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii // «Aktual'nyye problemy agronauki v usloviyakh adaptatsii k global'nomu klimatu», posvyashchennaya 75-letiyu doktora sel'skokhozyaystvennykh nauk, professora, akademiki NAN RK i ASKHN RK Meyirman Ğaliolla Tölendiūly. – Almaty, 2021. – vyp. 1. – S. 74-75.

[6] **Suleimenov, M.** New technologies for Central Asia // ICARDA Caravan. – Aleppo, Syria, 2006. – № 23. – P. 19-22. (<https://mel.cgiar.org/reporting/download/hash/aV8iH2fj>)

[7] **Titova, B.U.,** Zhubanysheva A.U., Zhubanyshv A.B.. Safflower cultivation in western Kazakhstan // Proceedings of XVI International Conference "Agricultural science for agricultural production of Mongolia, Siberia, Kazakhstan and Bulgaria". – Ulan Bator, 2013. – P.170.

[8] **Zhubanyshv, A.B.,** Zhubanysheva A.U. O perspektivakh selektsii saflory v zapadnom Kazakhstane // Sbornik dokladov 2-y Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov RSMD s uchastiyem. – Saratov, 2018. – S. 23.

[9] **Medeubaev, R.** Lead Papers. Safflower in Kazakhstan //Safflower Research and Development in the World: Status and Strategies. – Hyderabad, India, 2012. – P. 169-170.

[10] **Zhubanysheva, A.U.,** Zhubanyshv A.B., Zhaksylykov B.K. Maslichnaya kul'tura saflora v usloviyakh Aktyubinskoy oblasti // Vestnik Kyzylordinskogo universiteta imeni Korkyt ata, 2023. – № 64. – S. 95-102. <https://doi.org/10.52081/bkaku.2023.v64.i1.0019>

- [11] **Zhubanysheva, A.U.**, Zhubanyshev A.B., Didorenko S.V., Baymagambetova K.K., Zhatkanbayev Y. Safflower as a source of healthy tea and valuable vegetable oil. // Proceeding Abstract Book of IV Agbiol international agricultural, biological & life science conference. – Edirne, Turkey, 29-31.08. 2022. – P. 535.
- [12] **Zhubanysheva, A.U.**, Zhubanyshev A.B., Zhaksylykov B.K. Maslichnaya kul'tura saflora v usloviyakh Aktyubinskoy oblasti // Vestnik Kyzylordinskogo universiteta imeni Korkyt ata. - 2023. - № 64. - S. 95-102. <https://doi.org/10.52081/bkaku.2023.v64.i1.0019>
- [13] **Burhan Arslan**, Emrullah Culpan Effects of different sowing times on yield and quality traits of safflower under the tekirdağ conditions // Proceeding Abstract Book of III Balkan Agricultural Congress. – Edirne, Turkey, 29.08.-31.09.2021. – P. 312.
- [14] **Önder Baytekin**, M. İbrahim Yılmaz, Metin Babaoğlu Assignment of resistance against safflower rust disease (puccinia carthami) in some oleic and linoleic type safflower genotypes under field conditions // Proceeding Abstract Book of 3rd AGRIBALKAN International Agricultural Congress. – Edirne, Turkey: 27-30.08.2021. – P.84.
- [15] **Rakhimov, K.D.**, Abuova Zh.B., Turgumbayeva A.A. Prospects for the use of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in ophthalmology // Научный журнал «Доклады НАН РК», 2020. – №2. – С. 29-35. <https://journals.nauka-nanrk.kz/reports-science/article/view/728>
- [16] **Parameshwar, K.** Badiger. Stability of non-spiny breeding lines in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) // Thesis submitted to the University Dhanwad in partial fulfillment of the requirement for the degree of master of science in Genetics and Plant Breeding: Dharwad, 2009. – P. 92.
- [17] **Polushkin, P.V.** Otsenka vodnogo rezhima i gustoty stoyaniya na produktivnost' saflory krasil'nogo na svetlo-kashtanovykh pochvakh Saratovskogo Zavolzh'ya. : avtoref. dis. na soysk. uch. step. kand. s.-kh. nauk. / Saratov: Saratovskiy agrarnyy universitet, 2007. – S.192.
- [18] **Leus, T.V.**, Vedmedeva Ye.V. Formirovaniye geneticheskoy kollektzii saflory krasil'nogo // Nauchno-tekhnicheskii byulleten' Instituta maslichnykh kul'tur NAAN, 2013. – №18. – S. 38-42.
- [19] **Kaskarbayev, ZH.A.** Maslichnyye kul'tury i nulevyie tekhnologii vozdeleyvaniya v Severnom Kazakhstane // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Diversifikatsiya kul'tur i nulevyie tekhnologii v zasushlivykh regionakh. – Astana: 2013. – S.109-117.
- [20] **Limanskaya, V.B.**, Shektybayeva G.H., Orynbayev A.T., Kasanova A.S. Ecological plasticity of safflower varieties in contrasting natural and climatic conditions of Western Kazakhstan // E3S Web of Conferences, 2023. – No.52. – P.395. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339502005>

SAFFLOWER – A POTENTIAL OIL CROPS IN THE ARID CONDITIONS OF WESTERN KAZAKHSTAN

Zhubanysheva A.U.^{1*}, candidate of Agricultural Sciences
Didorenko S.V.², candidate of Biological Sciences, Professor
Zhubanyshev A.B.¹, senior researcher
Tsygankov V.I.¹, candidate of Agricultural Sciences

¹Kazakh Research Institute of Horse Breeding and Forage Production, Aktobe, Kazakhstan

²Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing, Almalyk, Kazakhstan

Annotation. This article presents the results of research on the cultivation of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under arid climate conditions. Safflower is a highly adaptive drought-tolerant oilseed crop capable of producing stable seed yields in the Aktobe region, effectively complementing the spectrum of oilseed crops cultivated in the area. Unlike many cereal crops, safflower maintains stable productivity even in years with critically low precipitation. Average seed yields range from 600 to 1000 kg/ha, while under favorable conditions, yields can reach 1400-1800 kg/ha. Due to its high cell sap concentration, the crop utilizes soil moisture efficiently. During various stages of vegetation, the aerial biomass of safflower can be used as animal feed. The green mass is suitable for silage production, non-standard seeds may be fed to poultry, and oil pressing by-products such as oilcake are valuable feed components for livestock.

The field experiments were conducted at the Kazakh Research Institute of Horse Breeding and Fodder Production (formerly Aktobe Experimental Agricultural Station), where specific elements of safflower cultivation techniques were investigated. It was established that early sowing with a seeding rate of 0.4-0.5

million viable seeds per hectare ensures the highest productivity. The maximum yield obtained on fallow lands was 1400-1600 kg/ha; following the second crop - 1000-1200 kg/ha; the third crop - 800-900 kg/ha; and under stubble conditions - 400-500 kg/ha. Safflower cultivation in arid farming systems is economically efficient, with stable seed yield and low production cost. The study identified optimal agronomic practices, including seeding rates (20-25 kg/ha), early and ultra-early sowing dates, and primary autumn tillage.

Keywords: safflower, agronomy, crop rotation, tillage, sowing time, seeding rate, yield.

БАТЫС ҚАЗАҚСТАННЫҢ АРИД ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ МАҚАРАТ – МАЙЛЫ ДАҚЫЛДАРДЫҢ ӘЛЕУЕТІ

Жұбанышева А.У.^{1*}, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты

Дидоренко С.В.², биология ғылымдарының кандидаты, профессор

Жұбанышев А.Б.¹, аға ғылыми қызметкер

Цыганков В.И.¹, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты

¹«Қазақ жылқы шаруашылығы және жемшөп шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС,
Ақтөбе, Қазақстан

²«Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы,
Қазақстан

Аңдатпа. Мақалада мақсары (*Carthamus tinctorius L.*) дақылын аридті климат жағдайында өсірудің ерекшеліктеріне арналған зерттеу нәтижелері ұсынылған. Мақсары – Ақтөбе облысының құрғақшылыққа бейім табиғи-климаттық жағдайларында тұрақты майлы тұқым өнімін қалыптастыра алатын, жоғары бейімделгіштікке ие, құрғақшылыққа төзімді майлы дақыл. Ол өңірде өсірілетін майлы дақылдар түрлерінің құрамын тиімді толықтырады. Көптеген дәнді дақылдармен салыстырғанда, мақсары тіпті атмосфералық жауын-шашынның өте төмен деңгейі байқалатын жылдары да тұрақты өнім бере алады. Орташа өнімділігі 6-10 ц/га деңгейінде болса, қолайлы жағдайларда 14-18 ц/га-ға дейін жетеді. Жасуша шырынының жоғары концентрациясының арқасында мақсары топырақ ылғалын үнемді әрі тиімді пайдаланады. Вегетацияның әртүрлі кезеңдерінде өсімдіктің жерүсті бөлігі мал азығы ретінде тиімді пайдаланылуы мүмкін. Жасыл массасы сүрлем дайындауға жарамды, стандартқа сай келмейтін тұқымдар құс азығына қолданылады, ал май өңдеу қалдықтары, әсіресе одан қалған сығындылар, ірі қара мал үшін құнды азық болып табылады.

Далалық тәжірибелер Қазақ жылқы шаруашылығы және жемшөп өндіру ғылыми-зерттеу институты (ҚазЖШЖӨҒЗИ, бұрынғы Ақтөбе ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы) базасында жүргізілді. Бұл зерттеулер аясында мақсарыны өсірудің жекелеген агротехникалық элементтері қарастырылды. Зерттеу нәтижелері бойынша, ең жоғары өнім ерте себу мерзімінде және себу мөлшері 1 гектарға 0,4-0,5 млн өңгіш тұқым болған жағдайда байқалды. Мақсарының ең жоғары өнімділігі пар алқаптарында 14-16 ц/га, екінші дақыл бойынша - 10-12 ц/га, үшінші дақыл бойынша - 8-9 ц/га, ал аңыздық жерлерде - 4-5 ц/га құрады. Қуаңшылық жағдайында мақсарыны майлы дақыл ретінде өсіру экономикалық тұрғыдан тиімді, себебі оның өнімділігі тұрақты, ал майлы тұқымның өзіндік құны төмен. Зерттеу барысында оңтайлы агротехникалық параметрлер: себу мөлшері (20-25 кг/га), өте ерте және ерте себу мерзімдері, сондай-ақ зяблеу жер өңдеуінің тиімділігі ғылыми тұрғыда негізделді.

Тірек сөздер: мақсары, агротехнология, ауыспалы егіс, топырақ өңдеу, себу уақыты, тұқым себу нормасы, егін жинау.

АНАЛИЗ ГЕНОТИПОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА НАЛИЧИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ SNP ПОЛИМОРФИЗМОВ В ГЕНАХ ПРОДУКТИВНОСТИ *TaPPH-7A* И *1-FEH w3*

Зотова Л.П. *, PhD

lupezo_83@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8610-2689>

Гаджимурадова А.М., научный сотрудник

aisarat3878@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1808-4188>

Жумалин А.Х., ведущий научный сотрудник

aibek_biotex@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8661-7348>

Серікбай Д.А., докторант 3-го курса по ОП 8D08101 - «Генетика и селекция сельскохозяйственных культур», ya.serikbaidauren@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1624-8700>

Балтабеков М.Б., магистрант 1-курса по ОП - 7M08111 "Агробиотехнология"

maxatforbest@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-9164-5864>

НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина»
г.Астана, Казахстан

Аннотация. Низкая продуктивность пшеницы в мире остаётся серьёзной проблемой, обусловленной изменением климата, деградацией почв и ограниченными возможностями генетической и традиционной селекции для повышения урожайности и устойчивости к стрессовым факторам. Создание новых сортов пшеницы в первую очередь направлено на повышение продуктивности культуры для удовлетворения глобального потребительского спроса. Выявление генетической архитектуры ключевых признаков продуктивности привлекает широкое внимание ученых и селекционеров. В этом смысле вовлечение в скрещивания местных сортов, носителей целевой генетической информации, представляет собой впечатляющий источник естественной аллельной изменчивости. В данном исследовании проведено генотипирование 40 гибридных образцов методом ‘Amplifluor like’ по двум генам продуктивности *TaPPH-7A* и *1-FEH w3*, по выявленному полиморфизму C/T. Проведенные нами исследования показали, что в изученных исследуемых генах продуктивности имеются эффективные полиморфизмы *TaPPH-7A-C* и *1-FEH w3-C*. Разделение при генотипировании выявило наличие 9 гибридов с *TaPPH-7A-C* и 10 гибридов с *1-FEH w3-C*. Разработанные в данном исследовании SNP-маркеры позволили провести точный генетический отбор, основанный на одиночных эффективных SNP мутациях. Таким образом, генетический скрининг по изученным полиморфизмам позволил отобрать 6 перспективных гибридов для дальнейшего испытания.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, *Triticum aestivum*, продуктивность, молекулярные маркеры, генотипирование.

Введение. Пшеница (*Triticum aestivum* L.) представляет собой одну из ключевых зерновых культур, возделываемую в широком диапазоне климатических зон и играющую важную роль в рационе питания человека [1]. На глобальном уровне пшеница обеспечивает до 18% суточной калорийности и около 20% потребляемого белка [2]. В условиях растущих требований к продовольственной безопасности и качеству продуктов питания, увеличение мирового производства пшеницы должно сопровождаться сохранением или улучшением её пищевой ценности [3]. Одной из основных задач современного растениеводства является повышение урожайности без ухудшения характеристик продуктивности зерна, что представляет собой значительную селекционную проблему, поскольку рост урожайности зачастую сопряжён с уменьшением содержания белка, негативно влияющим на хлебопекарные свойства и пригодность для переработки [4].

Параметры продуктивности пшеницы представляют собой сложные признаки, на которые в основном влияет генетический потенциал сортов [5]. Понимание генетической архитектуры признаков, связанных с продуктивностью зерна являются приоритетными направлениями для селекционных программ, ориентированных на разработку сортов,

адаптированных к специфике конечного использования. Многие гены, такие как *NAM-B1*, *GW2*, *GS3*, *CKX2* и другие, оказывают прямое влияние на компоненты урожайности, включая число зерен, их массу и распределение ассимилятов. Их аллельное разнообразие может быть связано с разной степенью продуктивности у различных генотипов пшеницы [6].

Одним из факторов снижения продуктивности пшеницы является преждевременное старение флагового листа, которое характеризуется в первую очередь деградацией хлорофилла. Данный процесс катализируется серией ферментов, в том числе, феофитинфеофобидгидролазой (Pheophytinase, PPH) [5]. Мутагенез или сверхэкспрессия PPH может привести к фенотипу сохранения зеленого цвета или преждевременного старения у *Arabidopsis* и риса [6,7]. Кроме того, сверхэкспрессия *LpPPH* также ускоряет деградацию *Chl*, а уровень экспрессии положительно связан со старением листьев [9]. Таким образом, экспрессия гена PPH влияет на деградацию *Chl*, дополнительно влияя на урожайность и продуктивность сельскохозяйственных культур. Однако, последовательность гена *TaPPH*, его структура и полиморфизмы *TaPPH* все еще неясны.

Полиморфизм в гене 1-FEN w3 приводит к ремобилизации фруктана в стеблях пшеницы. Как было показано, в стеблях пшеницы уровни водорастворимых углеводов с преобладанием фруктана (WSC) не всегда хорошо коррелируют с урожайностью и продуктивностью зерна. Разработанный маркер на однонуклеотидный полиморфизм (SNP), обнаруженный в области промотора этого гена, показал связь с более высоким весом тысячи зерен (TGW) в условиях засухи [10]. Таким образом, генетические вариации в отдельных генах оказывают влияние на физиологические процессы, связанные с наливанием зерна и мобилизацией резервных веществ, что, в конечном счёте, отражается на продуктивности растений.

Генетический скрининг по единичным полиморфизмам считается потенциальным подходом для ускорения процесса селекции пшеницы [11]. SNP является ценным маркером из-за его высокой распространенности и относительной стабильности, экономической эффективности и высокопроизводительного подсчета [12]. Также доказано, что SNP является очень эффективным молекулярным маркером в построении генетической карты высокой плотности, точном картировании, генетическом разнообразии, анализе ассоциаций, разработке функциональных маркеров [13]. Ассоциативный анализ является эффективным инструментом для выявления взаимосвязи между полиморфными участками целевых генов и важными признаками пшеницы и широко применяется для многих видов растений.

Таким образом, широкое внедрение высокопроизводительного генотипирования за последние пару десятилетий привело к повсеместному использованию молекулярных маркеров в селекции растений, что позволило разработать методы прогнозирования, основанные только на информации маркеров. Такие исследования дают возможность для быстрого и эффективного отбора сортов и гибридов пшеницы, имеющих генетический потенциал к более высокому урожаю и продуктивности зерна.

Целью исследования являются молекулярно-генетический анализ методом Amplifluor генотипирования гибридов перспективных отечественных и зарубежных сортов на наличие эффективного полиморфизма в генах, определяющих продуктивность пшеницы *TaPPH* и 1-FEN w3.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились в период с февраля по июнь 2025 г. На базе Научно-производственной платформы сельскохозяйственной биотехнологии НАО «КАТИУ им.С.Сейфуллина».

Объектами исследования являлись 40 гибридов сортов казахстанской и зарубежной селекции, полученные гибридизации твэл-методом [14] на базе ТОО «НПЦ ЗХ им.А.И.Бараева» и ТОО «Карагандинская СХОЗ им.А.Ф.Христенко». Сорта Таймас и Лискамм были использованы в качестве положительного контроля по наличию эффективного аллеля (bb) в генах 1-FEN w3 и *TaPPH*-7A, соответственно.

Выделение ДНК проводили модифицированным методом СТАВ [15]. Сухой осадок ДНК растворяли в ТЕ-буфере и хранили при -20°C.

Молекулярно-генетические исследования проводились по «Amplifluor SNP» технологии [16]. Для проведения генотипирования по методу SNP Amplifluor в данном исследовании были разработаны специфические праймеры на маркеры к генам *TaPPH-7A* и *1-FEH w3*. Синтез олигонуклеотидов проводили в лаборатории «Разработки средств молекулярной диагностики» ТОО «Национальный Центр Биотехнологии», г.Астана. Последовательности праймеров для генотипирования были разработаны в рамках данного исследования показана в таблице 1.

Таблица 1 – Последовательность праймеров для генотипирования

№	Название праймера	Последовательность олигонуклеотидов
4	<i>TaPPH-7A</i> -F1	GAAGGTGACCAAGTTCATGCTGTTGTAAGACTGACATAACAATC
5	<i>TaPPH-7A</i> -F2	GAAGGTCGGAGTCAACGGATTGTTGTAAGACTGACATAACAATT
6	<i>TaPPH-7A</i> -R	GCTGGCTGTAAATGTTAATGTGTCTCC
7	<i>1feh</i> w_F1	GAAGGTGACCAAGTTCATGCTCTCCCCCTTCCTTCTGTCC
8	<i>1feh</i> w_F2	GAAGGTCGGAGTCAACGGATTCTCCCCCTTCCTTCTGTCT
9	<i>1feh</i> w_R	AGGAAGACGGCCCGAGCTTT

Каждая реакция содержала Master-Mix: PCR буфер, MgCl₂ (2,5 mM), 2,5 μM каждой флуоресцентной метки универсального зонда, dNTP (2 mM), каждого из двух прямых праймеров (1,5 μM), и 7,8 μM обратный общий праймер, и 0,5 единицы ДНК-полимеразы ThermoFisher (ThermoFisher, США) с добавлением 3 мкл пассивного красителя ROX (ThermoFisher, США). Мастер-микс раскапывали в микропланшеты. Геномную ДНК (20 нг/мкл) добавляли в каждую лунку по 2 мкл. При этом для генотипирования с использованием маркеров на гены *1-FEH w3* рекомендовано увеличение концентрации ионов MgCl₂ до 3,5 mM. Температурный режим состоял из начальной денатурации при 95°C, 5 мин; 20 циклов при 95°C в течение 10 с, 52°C в течение 2 мин, 94°C в течение 15 с, 50°C в течение 2 мин с и 62°C в течение 5 мин. Генотипирование проводили на оборудовании Quant Studio 7 (Applied Biosystems, USA).

Анализ данных. Анализ результатов генотипирования проводили в программе QuantStudio Real Time PCR Software.

Результаты и обсуждения. Генотипирование, проведенное с использованием разработанных маркеров на SNP в кодирующей области гена *TaPPH-7A* показал четкое разделение образцов, что позволяет повести эффективный отбор гибридов по определенной SNP (рисунок 1).

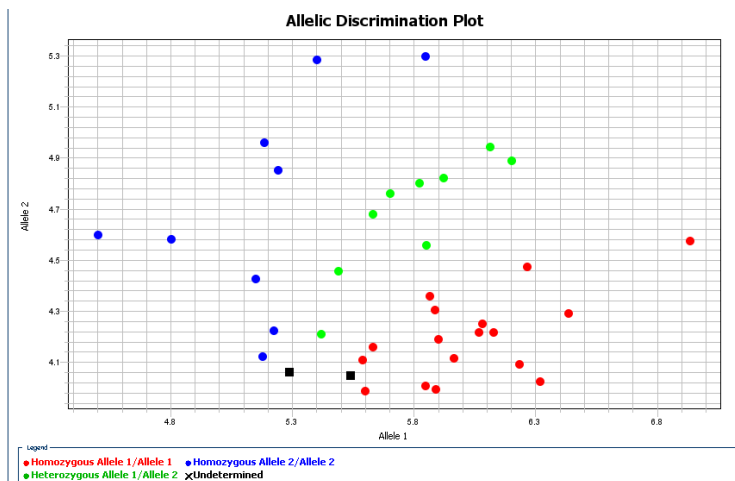


Рисунок 1 – Результат генотипирования исследуемых образцов по гену *TaPPH-7A*

Результат генотипирования показал четкое распределение генотипов изучаемых образцов пшеницы. Анализ, проведенный с разработанными маркерами, позволил выделить гибриды с эффективным SNP, который снижает уровень деградации хлорофилла [17, 5]. Согласно анализу, полиморфизм в гене C/T позволяет провести отбор гибридов со сниженным уровнем старения флагового листа и, следовательно большим уровнем накопления белков в зерне. В таблице 2 представлены результаты распределения C/T полиморфизма в образцах.

Таблица 2 – Распределение аллелей образцов яровой пшеницы по гену *TaPPH* (эффективная bb аллель – *TaPPH-7A-C*, aa – *TaPPH-7A-T*, ab – гетерозиготный аллель)

№ п/п	Название	TaPPH
1	Айна (Казахстан) х Татьяна (Россия) F4	bb
2	Целина 50 (Казахстан) х Тюменская 33 (Россия) F4	aa
3	Омон GAI (№43) (Россия) х Байтерек (Казахстан) F4	aa
4	Омон GAI (№33) (Россия) х Татьяна (Россия) F4	-
5	Омон GAI (№9) (Россия) х Целинная 26 (Казахстан) F4	aa
6	Омская 19 (Россия) х Акмола 2 (Казахстан) F4	ab
7	Шортандинская 95 улуч (Казахстан) х Татьяна (Россия) F4	aa
8	Астана (Казахстан) х Аделина (Россия) F4	ab
9	Байтерек (Казахстан) х Боевчанка (Россия) F4	ab
10	Омон GAI (№32) (Россия) х Омская 36 (Россия) F4	aa
11	Омон GAI (№35) (Россия) х Омская 35 (Россия) F4	aa
12	Астана 2 (Казахстан) х Омон GAI (№18) (Россия) F4	aa
13	Астана 2 (Казахстан) х Омон GAI (№37) (Россия) F4	aa
14	Целинная юбилейная (Казахстан) х Боевчанка (Россия) F4	aa
15	Шортандинская 95 улуч (Казахстан) х Асыл Сапа (Казахстан) F4	ab
16	Таймас (Казахстан) х Spica (Италия) F4	bb
17	Омон GAI (№37) х Астана 2 (Казахстан) F4	bb
18	Байтерек (Казахстан) х Омон GAI (№39) (Россия) F4	aa
19	Надежда (Россия) х Боевчанка (Россия) F4	bb
20	Целинная 26 (Казахстан) х Омон GAI (№9) (Россия) F4	ab
21	Шортандинская 95 улуч (Казахстан) х Омон GAI (№1) (Россия) F4	bb
22	Шортандинская 2012 (Казахстан) х Саратовская 42(Россия) F4	ab
23	Омон GAI (№28) (Россия) х Байтерек (Казахстан) F4	ab
24	Омон GAI (№18) (Россия) х Астана 2 (Казахстан) F4	bb
25	Омская 36 (Россия) х Омон GAI (№21) (Россия) F4	bb
26	Байтерек 15 (Казахстан) х Карагандинская 55 (Казахстан) F5	ab
27	Тризо (Германия) х Карагандинская 70 (Казахстан) F5	aa
28	Карагандинская 70 (Казахстан) х Тризо (Германия) F5	bb
29	Челяба 80(Россия) х Карагандинская 31 (Казахстан) F5	aa
30	Тризо (Германия) х Карагандинская 60 (Казахстан) F5	aa
31	Карагандинская 30 (Казахстан) х Новосибирская 18 (Россия) F5	aa
32	Лютесцес 2231 (Казахстан) х Тризо (Германия) F5	-
33	Лютесцес 2231 (Казахстан) х Байтерек 15 (Казахстан) F5	bb
34	Байтерек 15 (Казахстан) х Лютесцес 2231 (Казахстан) F5	-
35	Карагандинская 22 (Казахстан) х Лютесцес 2055 (Казахстан) F5	aa
36	Карагандинская 60 (Казахстан) х Шортандинская 2012 (Казахстан) F5	aa
37	Карагандинская 22 (Казахстан) х Карагандинская 60 (Казахстан) F5	ab
38	Шортандинская 2015 (Казахстан) х Карагандинская 30 (Казахстан) F5	aa
39	Шортандинская 2015 (Казахстан) х Карагандинская 30 (Казахстан) F5	-
40	Карагандинская 30 (Казахстан) х Карабалыкская 90 (Казахстан) F5	-
41	Лискамм (положительный контроль)	bb

Эффективным выявлен аллель TaPPH-7A-C, который обнаружен у 9 гибридов и стандартного сорта Лискамм. Аллель TaPPH-7A-T несут 17 гибридов и гетерозиготными по данному аллелю показаны 9 гибридов. Из 40 исследованных образцов не содержали изученный аллель 5 гибридов.

Аналогичный анализ проводился и для гена 1-FEN w3. Разработанные маркеры, где выявленный полиморфизм в гене C/T, расположенный в кодирующей области, позволили четко распределить изучаемые образцы (рисунок 2).

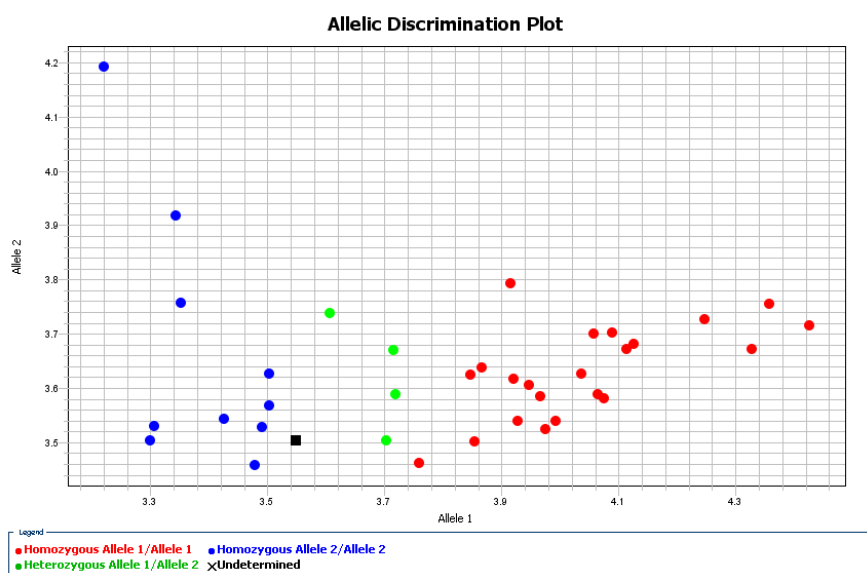


Рисунок 2 – Результат генотипирования исследуемых образцов по гену 1-FEN w3

Согласно генотипированию отмечено распределение гибридов по 3 видам аллелей: гомозиготный положительный (аллель 2), гомозиготный отрицательный (аллель 1) и гетерозиготный аллель (аллель1/аллель2). Из исследованных образцов только 4 показаны как гетерозиготные по изучаемому полиморфизму. Детальный анализ по проведенному генотипированию представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение аллелей образцов яровой пшеницы по гену 1-FEN w3 (эффективная bb аллель – TaPPH-7A-C, aa – TaPPH-7A-T, ab – гетерозиготный аллель)

№ п/п	Название	1-FEN w3
1	2	3
1	Айна (Казахстан) x Татьяна (Россия) F4	bb
2	Целина 50 (Казахстан) x Тюменская 33 (Россия) F4	aa
3	Омон GAI (№43) (Россия) x Байтерек (Казахстан) F4	aa
4	Омон GAI (№33) (Россия) x Татьяна (Россия) F4	-
5	Омон GAI (№9) (Россия) x Целинная 26 (Казахстан) F4	aa
6	Омская 19 (Россия) x Акмола 2 (Казахстан) F4	aa
7	Шортандинская 95 улуч (Казахстан) x Татьяна (Россия) F4	aa
8	Астана (Казахстан) x Аделина (Россия) F4	ab
9	Байтерек (Казахстан) x Боевчанка (Россия) F4	ab
10	Омон GAI (№32) (Россия) x Омская 36 (Россия) F4	aa
11	Омон GAI (№35) (Россия) x Омская 35 (Россия) F4	aa
12	Астана 2 (Казахстан) x Омон GAI (№18) (Россия) F4	aa
13	Астана 2 (Казахстан) x Омон GAI (№37) (Россия) F4	aa
14	Целинная юбилейная (Казахстан) x Боевчанка (Россия) F4	-
15	Шортандинская 95 улуч (Казахстан) x Асыл Сапа (Казахстан) F4	aa
16	Таймас (Казахстан) x Spica (Италия) F4	bb

1	2	3
17	Омон GAI (№37) х Астана 2 (Казахстан) F4	bb
18	Байтерек (Казахстан) х Омон GAI (№39) (Россия) F4	aa
19	Надежда (Россия) х Боевчанка (Россия) F4	-
20	Целинная 26 (Казахстан) х Омон GAI (№9) (Россия) F4	aa
21	Шортандинская 95 улуч (Казахстан) х Омон GAI (№1) (Россия) F4	aa
22	Шортандинская 2012 (Казахстан) х Саратовская 42(Россия) F4	aa
23	Омон GAI (№28) (Россия) х Байтерек (Казахстан) F4	aa
24	Омон GAI (№18) (Россия) х Астана 2 (Казахстан) F4	bb
25	Омская 36 (Россия) х Омон GAI (№21) (Россия) F4	-
26	Байтерек 15 (Казахстан) х Карагандинская 55 (Казахстан) F5	ab
27	Тризо (Германия) х Карагандинская 70 (Казахстан) F5	aa
28	Карагандинская 70 (Казахстан) х Тризо (Германия) F5	bb
29	Челяба 80(Россия) х Карагандинская 31 (Казахстан) F5	aa
30	Тризо (Германия) х Карагандинская 60 (Казахстан) F5	aa
31	Карагандинская 30 (Казахстан) х Новосибирская 18 (Россия) F5	aa
32	Лютесцес 2231 (Казахстан) х Тризо (Германия) F5	bb
33	Лютесцес 2231 (Казахстан) х Байтерек 15 (Казахстан) F5	bb
34	Байтерек 15 (Казахстан) х Лютесцес 2231 (Казахстан) F5	bb
35	Карагандинская 22 (Казахстан) х Лютесцес 2055 (Казахстан) F5	aa
36	Карагандинская 60 (Казахстан) х Шортандинская 2012 (Казахстан) F5	ab
37	Карагандинская 22 (Казахстан) х Карагандинская 60 (Казахстан) F5	aa
38	Шортандинская 2015 (Казахстан) х Карагандинская 30 (Казахстан) F5	aa
39	Шортандинская 2015 (Казахстан) х Карагандинская 30 (Казахстан) F5	bb
40	Карагандинская 30 (Казахстан) х Карабалыкская 90 (Казахстан) F5	bb
41	Таймас (положительный контроль) (Казахстан)	bb

Положительный эффективный аллель 1-FEH w3-C выявлен у 10 образцов, среди родительских форм преобладают отечественные сорта, а также сорт Омон GAI (№18) (Россия), Тризо (Германия). Среди образцов гомозиготного аллеля 1-FEH w3-T отмечено 22 образца. В стандартном образце Таймас был детектирован эффективный аллель 1-FEH w3-C.

Таким образом, согласно проведенным исследованиям наиболее перспективными отобраны гибриды с двумя эффективными полиморфизмами в генах TaPPH и 1-FEH w3 Айна х Татьяна, Таймас х Spica, Омон GAI (№37) х Астана 2, Омон GAI (№18) х Астана 2, Карагандинская 70 х Тризо (Германия), Лютесцес 2231 х Байтерек 15. Отобранные образцы могут быть рекомендованы для дальнейшего изучения в качестве доноров перспективных полиморфизмов.

Обсуждение. В связи с огромным мировым значением пшеницы виды рода *Triticum* стали предметом интенсивных исследований по происхождению, таксономии и наследованию их индивидуальных признаков. Биологическое улучшение пшеницы в основном связано с улучшением ее продуктивности, а также усилением устойчивости к неблагоприятным факторам окружающей среды. В последние годы наибольшее применение в исследованиях нашли методы, описывающие внутривидовой и межвидовой полиморфизм генов, кодирующих признаки продуктивности сорта [18,19,20].

Анализ генотипирования позволил выявить разнообразие аллельных вариантов в таких генах, как *TaPPH-7A* [5], *Glu-1* [21], *Pinb-D1* [22] и других, ассоциированных с формированием запасных белков, хлебопекарными свойствами и питательностью зерна.

Проведенные нами исследования показали, что в изученных 40 образцах гибридов отечественной и зарубежной селекций, гены продуктивности TaPPH и 1-FEH w3 имеют эффективные полиморфизмы TaPPH-7A-C и 1-FEH w3-C. Разделение при генотипировании выявило наличие 9 гибридов с TaPPH-7A-C и 10 гибридов c1-FEH w3-C. Разработанные маркеры показали свою эффективность в выявлении одиночной эффективной SNP.

Часть изученных образцов продемонстрировала наличие высокоэффективных полиморфизмов, ранее описанных в литературе как маркер-ассоциированных с улучшением

таких признаков продуктивности как деградация хлорофилла при старении флагового листа и ремобилизации фруктана в условия засухи. Полученные данные подтверждают результаты современных работ [5, 23], где отмечается важная роль генов продуктивности в определении технологических свойств зерна современных сортов мягкой пшеницы. В то же время в ряде образцов были выявлены аллели, ранее характеризующиеся как нейтральные или даже неблагоприятные для хлебопекарной промышленности. Это подчёркивает необходимость более широкого применения молекулярно-генетических технологий в селекционном процессе для эффективного отбора исходного материала.

Интересным результатом является обнаружение комбинаций высокоэффективных аллелей в одном гибриде, так выделены 6 перспективных гибридов Айна х Татьяна, Таймас х Spica, Omon GAI (№37) х Астана 2, Omon GAI (№18) х Астана 2, Карагандинская 70 х Тризо (Германия), Лютесцес 2231 х Байтерек 15, которые рекомендованы к последующим испытаниям.

Результаты данного исследования позволяют не только уточнить генотипические особенности гибридов яровой мягкой пшеницы, но и определить перспективный материал для создания сортов с улучшенными показателями продуктивности зерна. Полученный материал может быть успешно интегрирован в программы селекции для повышения эффективности создания новых высокопродуктивных сортов, адаптированных к условиям современных агротехнологий.

Заключение. Проведённый SNP анализ генов продуктивности TaPPH-7A и 1-FEN w3-С среди 40 гибридных образцов показал, что в 9 гибридных образцах в генотипе выявлен эффективный полиморфизм в гене TaPPH-7A-С и 10 гибридных образцов несут эффективный полиморфизм в гене 1-FEN w3, который отвечают за высокую продуктивность пшеницы. Полученные результаты позволяют рекомендовать выделенные 6 гибридов для дальнейших испытаний. Важно проводить дальнейшее изучение изменчивости генов среди отечественных и зарубежных образцов для более широкого выявления эффективных полиморфизмов в генах продуктивности.

Финансирования. Исследование проводилось в рамках научно-технической программы BR24992903 «Практическое внедрение современных молекулярно-генетических, физиолого-биохимических, биотехнологических методов и цифрового фенотипирования в селекцию экономически значимых сельскохозяйственных культур» при финансировании МНВО РК на 2024-2026 гг.

Литература:

- [1] **Alemu, A.**, El Baouchi A., El Hanafi S., Kehel Z., Eddakhir K., Tadesse W. Genetic analysis of grain protein content and dough quality traits in elite spring bread wheat (*Triticum aestivum*) lines through association study. [Text] *Journal of Cereal Science*, 2021. – №100 – P.38-43. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2021.103214>
- [2] **Erenstein, O.**, Jaleta M., Mottaleb K.A., Sonder K., Donovan J., Braun H.J. Global Trends in Wheat Production, Consumption and Trade. [Text] In: Reynolds M.P., Braun H.J. (eds) *Wheat Improvement*. Springer, Cham, – 2022. – №51– P.77-84. https://doi.org/10.1007/978-3-030-90673-3_4
- [3] **Battenfield, S.D.**, Guzmán C., Gaynor R.C., Singh R.P., Peña R.J., Dreisigacker S., Fritz A.K., Poland J.A. Genomic Selection for Processing and End-Use Quality Traits in the CIMMYT Spring Bread Wheat Breeding Program. [Text] *The Plant Genome*, 2016. – №9 – P.28-30. <https://doi.org/10.3835/plantgenome2016.01.0005>
- [4] **Peng, Y.**, Zhao Y., Yu Z., Zeng J., Xu D., Dong J., Ma W. Wheat quality formation and its regulatory mechanism. [Text] *Frontiers in Plant Science*, 2022. – №13 – P.48-54. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.834654>
- [5] **Wang, H.**, Wang S., Chang X. et al. Identification of TaPPH-7A haplotypes and development of a molecular marker associated with important agronomic traits in common wheat. [Text] *BMC Plant Biology*, 2019. – №19 – P.296. <https://doi.org/10.1186/s12870-019-1901-0>

- [6] **Bashir, L.**, Budhlakoti N., Pradhan A.K. et al. Identification of quantitative trait nucleotides for grain quality in bread wheat under heat stress. [Text] *Scientific Reports*, 2025. – №15 – P.6641. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-91199-2>
- [7] **Schelbert, S.**, Aubry S., Burla B., Agne B., Kessler F., Krupinska K. et al. Pheophytin pheophorbide hydrolase (Pheophytinase) is involved in chlorophyll breakdown during leaf senescence in *Arabidopsis*. [Text] *Plant Cell*, 2009. – №21 – P.767–785.
- [8] **Morita, R.**, Sato Y., Masuda Y., Nishimura M., Kusaba M. Defect in non-yellow coloring 3, an α/β hydrolase-fold family protein, causes a stay-green phenotype during leaf senescence in rice. [Text] *Plant Journal*, 2009. – №59 – P.940-952.
- [9] **Zhang, J.**, Yu G.H., Wen W.W., Ma X.Q., Xu B., Huang B.R. Functional characterization and hormonal regulation of the PHEOPHYTINASE gene LpPPH controlling leaf senescence in perennial ryegrass. [Text] *Journal of Experimental Botany*, 2016. – №67 – P.935-945.
- [10] **Zhang, J.**, Xu Y., Chen W., Dell B., Vergauwen R., Biddulph B. et al. A wheat 1-FEH w3 variant underlies enzyme activity for stem WSC remobilization to grain under drought. [Text] *New Phytologist*, 2015. – №205(1) – P.293–305. <https://doi.org/10.1111/nph.13030>
- [11] **Zhang, J.**, Huang S., Fosu-Nyarko J. et al. The genome structure of the 1-FEH genes in wheat (*Triticum aestivum* L.): new markers to track stem carbohydrates and grain filling QTLs in breeding. [Text] *Molecular Breeding*, 2008. – №22 – P. 339–351. <https://doi.org/10.1007/s11032-008-9179-1>
- [12] **Ousmael, K.**, Whetten R.W., Xu J. et al. Identification and high-throughput genotyping of single nucleotide polymorphism markers in a non-model conifer (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach). [Text] *Scientific Reports*, 2023. – №13 – P.22-38. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-49462-x>
- [13] **Xia, W.**, Luo T., Zhang W., Mason A.S., Huang D., Huang X., Tang W., Dou Y., Zhang C., Xiao Y. Development of High-Density SNP Markers and Their Application in Evaluating Genetic Diversity and Population Structure in *Elaeis guineensis*. [Text] *Frontiers in Plant Science*, 2019. – №10 – P.132-139. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00130>
- [14] **Gupta, P.**, Balyan H., Gahlaut V., Gautam S., Pal B., Basnet B., Joshi A. Hybrid wheat: past, present and future. [Text] *Theoretical and Applied Genetics*, 2019. – №132 – P.72-84. <https://doi.org/10.1007/s00122-019-03397-y>
- [15] **Gupta, N.** DNA Extraction and Polymerase Chain Reaction. [Text] *Journal of Cytology*, 2019. – №36(2). – P.116–117. https://doi.org/10.4103/JOC.JOC_110_18.
- [16] **Jatayev, S.**, Kurishbayev A., Zotova L., Khasanova G., Serikbay D., Zhubatkanov A. et al. Advantages of Amplifluor-like SNP markers over KASP in plant genotyping. [Text] *BMC Plant Biology*, – 2017. – №17(Suppl 2) – P.254. <https://doi.org/10.1186/s12870-017-1197-x>.
- [17] **Liu, H.**, Si X., Wang Z. et al. TaTPP-7A positively feedback regulates grain filling and wheat grain yield through T6P-SnRK1 signalling pathway and sugar-ABA interaction. [Text] *Plant Biotechnology Journal*, 2023. – №21(6). – P.1159–1175. – <https://doi.org/10.1111/pbi.14025>.
- [18] **Goutam, U.**, Kukreja S., Tiwari R., Chaudhury A., Gupta R.K., Dholakia B.B., Yadav R. Biotechnological Approaches for Grain Quality Improvement in Wheat: Present Status and Future Possibilities. [Text] *Australian Journal of Crop Science*, 2013. – №7 – P. 469–483.
- [19] **Battenfield, S.D.**, Sheridan J.L., Silva L.D.C.E. et al. Breeding-assisted genomics: Applying meta-GWAS for milling and baking quality in CIMMYT wheat breeding program. [Text] *PLoS ONE*, 2018. – №13 – P.254-276.
- [20] **Gil-Humanes, J.**, Pistón F., Shewry P.R., Tosi P., Barro F. Suppression of gliadins results in altered protein body morphology in wheat. [Text] *Journal of Experimental Botany*, 2011. – №62 – P.4203–4213.
- [21] **Galimova, A.A.**, Kuluev A.R., Ismagilov K.R., Kuluev B.R. Genetic polymorphism of high-molecular-weight glutenin subunit loci in bread wheat varieties in the Pre-Ural steppe zone. [Text] *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii*, 2023. – № 27(4) – P.297–305. <https://doi.org/10.18699/VJGB-23-36>.
- [22] **Chang, S.**, Chen Q., Yang T. et al. Pinb-D1p is an elite allele for improving end-use quality in wheat (*Triticum aestivum* L.). [Text] *Theoretical and Applied Genetics*, 2022. – № 135(12) – P.4469–4481. <https://doi.org/10.1007/s00122-022-04232-7>.
- [23] **Sharbatkhari, M.**, Shobbar Z.S., Galeshi S., Nakhoda B. Wheat stem reserves and salinity tolerance: molecular dissection of fructan biosynthesis and remobilization to grains. [Text] *Planta*, 2016. – №244(1) – P.191–202. <https://doi.org/10.1007/s00425-016-2497-3>

ТАРPH-7A ЖӘНЕ 1-FEH w3 ӨНІМДІЛІК ГЕНДЕРІНДЕГІ ЖОҒАРЫ ТИІМДІ SNP-ДІҢ БОЛУЫН АНЫҚТАУ ҮШІН ЖАЗДЫҚ ЖҰМСАҚ БИДАЙ ГЕНОТИПТЕРІН ТАЛДАУ

Зотова Л.П.*, PhD

Гаджимурадова А.М., ғылыми қызметкер

Жумалин А.Х., жетекші ғылыми қызметкер

Серікбай Д.А., 8D08101 - "Ауыл шаруашылық дақылдарының генетикасы және селекциясы" БББ-ның 3-курс студенті

Балтабеков М.Б., 7M08111 - "Агробиотехнология" БББ-ның 1 - курс магистранты

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан

Аңдатпа. Әлемде бидайдың төмен өнімділігі әлі де өзекті мәселе болып отыр, ол климаттың өзгеруі, топырақтың деградациясы және өнімділік пен стресс факторларына төзімділікті арттыруда генетикалық әрі дәстүрлі селекция мүмкіндіктерінің шектеулі болуымен байланысты. Жаңа бидай сорттарын шығару ең алдымен жаһандық тұтынушылық сұранысты қанағаттандыру үшін өнімділікті арттыруға бағытталған. Өнімділіктің негізгі белгілерінің генетикалық архитектурасын анықтау ғалымдар мен селекционерлердің кең қызығушылығын тудырып отыр. Осы тұрғыдан алғанда, жергілікті сорттарды будандастыруға тарту табиғи аллельдік әртүрліліктің маңызды көзі болып табылады. Бұл зерттеуде ‘Amplifluor like’ әдісі арқылы ТаРРН-7А және 1-FEH w3 өнімділік гендерінде С/Т полиморфизмдері бойынша 40 гибридтік үлгі генотиптелді. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде аталған гендерде тиімді полиморфизмдер – ТаРРН-7А-С және 1-FEH w3-С – бар екені анықталды. Генотиптеу барысында 9 гибридте ТаРРН-7А-С, ал 10 гибридте 1-FEH w3-С аллелі тіркелді. Зерттеу аясында әзірленген SNP-маркерлер тиімді жеке SNP-ді дәл анықтауда өз нәтижелілігін көрсетті. Осылайша, зерттелген полиморфизмдер бойынша генетикалық скрининг нәтижесі бойынша әрі қарай зерттеу үшін 6 перспективті гибридті бөліп алуға мүмкіндік берді.

Тірек сөздер: жаздық жұмсақ бидай, *Triticum aestivum*, сапа, молекулалық маркерлер, генотиптеу.

ANALYSIS OF SPRING SOFT WHEAT GENOTYPES FOR THE PRESENCE OF HIGHLY EFFECTIVE SNP IN PRODUCTIVITY GENES ТаРРН-7А AND 1-FEH W3

Zotova L.P.*, PhD

Gajimuradova A.M., researcher

Zhumalin A.Kh., Leading Researcher

Serikbay D.A., 3rd-year doctoral student in the specialty 8D08101 «Genetics and breeding of agricultural crops»

Baltabekov M.B., 1st year Master student, speciality 7M08111 "Agrobiotechnology"

S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan

Annotation. Low wheat productivity worldwide remains a serious problem caused by climate change, soil degradation, and the limited potential of genetic and conventional breeding to increase yield and tolerance to stress factors. The development of new wheat varieties is primarily aimed at enhancing productivity in order to meet global consumer demand. Identification of the genetic architecture of key productivity traits has attracted considerable attention from researchers and breeders. In this regard, the involvement of local landraces carrying target genetic information represents an important source of natural allelic diversity. In this study, 40 hybrid accessions were genotyped using the ‘Amplifluor like’ method for two productivity genes, ТаРРН-7А and 1-FEH w3, based on detected C/T polymorphisms. Our results demonstrated the presence of effective polymorphisms – ТаРРН-7А-С and 1-FEH w3-С – in the studied genes. Genotyping revealed 9 hybrids carrying ТаРРН-7А-С and 10 hybrids carrying 1-FEH w3-С. The SNP markers developed in this study proved to be efficient in identifying a single effective SNP. Thus, marker-assisted selection based on the studied polymorphisms allowed us to identify 6 promising hybrids recommended for further laboratory and field testing.

Keywords: spring soft wheat, *Triticum aestivum*, quality, molecular markers, genotyping.

ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ СОИ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Кипшакбаева Г.А.*, кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор
guldenkipshakbaeva@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2830-7173>

Сэбит Д.М., магистр сельскохозяйственных наук
onlyforworkdns@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-7860-1295>

Әшірбекова І.Ә., магистр сельскохозяйственных наук
inkar_04.02.1992@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3716-7843>

Амантаев Б.О., кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор
bekzat-abu@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4541-363X>

Кадринев М.Х., PhD
m.kadrinov@kazatu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-2424-200X>

*Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина, г. Астана,
Казахстан*

Аннотация. В статье представлены результаты лабораторной и полевой комплексной оценки засухоустойчивости 98 сортов и линий сои различного происхождения в условиях Северного Казахстана. Основная цель работы – это выявление адаптивных для последующего использования в селекции генотипов сои, устойчивых к осмотическому стрессу. В лабораторных условиях были оценены всхожесть семян, энергия прорастания и морфометрические параметры проростков в растворе сахарозы, которая является осмотиком имитирующем засуху. На основании показателей длины корешков и ростков, а также индексов устойчивости, выделены перспективные образцы с высокой устойчивостью к водному дефициту. В полевых опытах изучены биометрические характеристики растений, фотосинтетическая активность и элементы структуры урожайности. Проведённый корреляционный анализ позволил установить влияние отдельных признаков на продуктивность. В результате были определены образцы сои, сочетающие высокую засухоустойчивость и хозяйственно-ценные признаки. Эти образцы будут рекомендованы к использованию в практической селекции для расширения посевов сои в условиях засушливого климата Северного Казахстана.

Ключевые слова: соя, сорт, сахароза, засухоустойчивость, урожайность.

Введение. В последние годы в Казахстане государственная политика по диверсификации растениеводства и рациональному использованию сельскохозяйственных земель привело к значительным изменениям в структуре посевных площадей. В связи с этим всё большую значимость приобретает культура с высокой пищевой и кормовой ценностью, хорошей рентабельностью и устойчивым рыночным спросом – соя.

Средняя урожайность сои по мировым оценкам составляет 27,5 ц/га, в то же время в Казахстане данный показатель значительно ниже – 20,3 ц/га, что указывает на необходимость повышения продуктивности культуры. Площадь посевов сои в стране увеличивается: если в 2021 году она составляла 113,3 тыс. га, то уже в 2022 году достигла 128,0 тыс. га, при этом валовой сбор зерна составил 250,4 тыс. тонн. Стратегическая важность сои как одной из приоритетных сельскохозяйственных культур увеличивается благодаря росту посевных площадей и внутреннего потребления [1, 2].

Наиболее часто встречающимся и опасным агрометеорологическим явлением на территории Казахстана являются засуха и возвратные заморозки. По результатам анализа атмосферная и почвенная засуха составляют около 80% всех причин, приведших к потерям урожая в 2005-2010 годы и по сей день. На долю ливневых дождей и града пришлось 14%, заморозков – 2%, переувлажнения почвы – 2%, сильных морозов и ветров — по 1%. Задача расширения посевных площадей сои включает необходимость в выведении сортов, которые адаптированы к различным агроклиматическим зонам. Казахстан расположен на стыке двух континентов – Европы и Азии, между 45 и 87 градусами восточной долготы, 40 и 55

градусами северной широты [3, 4].

Возможность расширения возделывания сои ограничивается отсутствием развитой селекцией сои. Наблюдается нехватка сортов сои, адаптированные к местным специфическим агроклиматическим условиям, включая температурный и водный режим в критические фазы роста [5].

Особенно актуальной становится задача селекции сортов, сочетающих раннеспелость, стабильную урожайность, высокое качество продукции и устойчивость к абиотическим стрессам. В сравнении с технологией возделывания именно климатические условия имеют большее влияние на получение высоких урожаев сои в условиях северного Казахстана. За последние пять лет (за исключением 2024 года) на территории различных регионов Казахстана наблюдались засушливые условия, при этом гидротермический коэффициент (ГТК) нередко опускался ниже 0,39, что соответствует сильной засухе, и редко превышал 0,59, указывая на умеренную засуху. Эти данные подтверждают хронический дефицит влаги, который ограничивает потенциал сои в северных регионах страны [6].

Скрининг морфофизиологических параметров реакции растений является одним из методов ранней диагностики сортов на устойчивость к различным факторам на стадии проростков. Согласно литературным источникам, наиболее эффективным подходом является комплексная оценка морфологических и физиолого-биохимических показателей [7, 8].

Одним из наиболее доступных и широко применяемых методов массовой оценки засухоустойчивости является тестирование всхожести семян и развития проростков в растворах осмотических агентов, которые имитируют водный дефицит. Так, в работе В.П. Петренковой и Е.Ю. Кучеренко была установлена положительная корреляция между способностью семян прорасти в растворе осмотика и полевой устойчивостью растений к засухе [9].

В связи с этим цель настоящего исследования заключалась в оценке физиолого-биохимических показателей засухоустойчивости проростков перспективных образцов сои в условиях осмотического стресса в лабораторных условиях, что позволит выявить наиболее адаптивные к засушливым условиям Северного Казахстана генотипы.

Согласно различным исследованиям, засухоустойчивость является сложным полигенным признаком и зависит от одновременного влияния нескольких физиолого-биохимических механизмов, которые влияют на различные метаболические процессы. Успех селекции растений зависит от целенаправленного отбора и изучения генофонда, что в свою очередь позволяет выделять источники и доноры хозяйственно ценных признаков для использования в различных селекционно-генетических программах по созданию стрессоустойчивых сортов с высоким уровнем урожайности в конкретных условиях.

Материалы и методы исследования. Лабораторные исследования проводились на базе селекционного стационара ТОО «НПЦЗХ им.А.И.Бараева» 71°01' в.д., 50°39' с.ш. Объектами исследования служили 98 перспективных сортообразцов сои различного происхождения.

Для закладки полевого стационара использовался предшественник - пар. Обработка почвы была выполнена согласно зональной технологии возделывания сои. В течение вегетации на паровом участке проводилась культивация, культивация с внесением минеральных удобрений в дозе 100 кг/га. Посев питомников проводился в научно-обоснованные сроки посева масличных культур. В качестве стандартных сортов использовали сорта сои Ивушка и Бара, допущенные к использованию в условиях Северного Казахстана.

Закладку полевого опыта проводили по методическим указаниям ВИР [10].

Фенологические наблюдения за ростом и развитием сои – в соответствии с методикой, описанной Fehr W.R. and Caviness C.E. [11].

По каждому образцу отбирали по 25 растений, был проведен анализ по элементам структуры урожая [12].

Высоту растений измеряли переносной рейкой длиной 130 см с точностью до 1 см.

При значениях от 0,5 см и выше округлялись до ближайшего сантиметра. Высота прикрепления нижних бобов определялась путем измерения расстояния от места прикрепления нижнего боба до корневой шейки.

Засухоустойчивость определяли по методике государственного сортоиспытания, в баллах – 5 полная устойчивость.

Для лабораторных опытов были отобраны только здоровые, полноценные семена всхожесть которых составляла не менее 80 %. Перед закладкой опыта семена обеззараживали в 1%-ном растворе перманганата калия (KMnO_4) в течение 10 минут, далее промывали проточной водой и подсушивали на фильтровальной бумаге.

Проращивание проводилось в чашках Петри по методике Дроздова С.Н. и Удовенко Г.В., имитирующей условия осмотического стресса. Для этого в предварительно промытые и простерилизованные (70% этанол и последующая термическая стерилизация при 140°C в течение 1–2 часов) чашки помещали фильтровальную бумагу [13].

Раствор с осмотическим давлением 7 атм. был приготовлен согласно расчетам по методике: 8,7 г сахарозы на 100 мл дистиллированной воды. Полученную смесь кипятили в течение 5 минут на слабом огне, так чтобы жидкость не испарялась сильно.

В каждую чашку Петри помещали по 25 семян, опыт закладывался в двукратной повторности. В опытные варианты добавляли по 25 мл раствора сахарозы, а в контрольные – по 20 мл дистиллированной воды. Все чашки помещали в термостат при температуре $20-21^\circ\text{C}$ на 7 суток. По окончании срока проводился подсчет проросших семян.

К проросшим относили семена, которые образовали корешок минимальной длины, в соответствии с критериями ВИР. Процент прорастания (Р) в условиях осмотического стресса определяли по формуле (1):

$$P = \frac{a}{b} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где:

a – среднее количество проросших семян в растворе сахарозы,

b – среднее количество проросших семян в контроле (дистиллированная вода).

Чем выше процент прорастания в растворе сахарозы, тем выше предполагаемая засухоустойчивость сортообразца.

Также была проведена оценка энергии прорастания и морфометрических показателей проростков, а именно длины корешка и ростка в контрольных и в условиях осмотического стресса. На основе полученных данных рассчитывали индексы длины корня и ростка как отношение соответствующих значений в стрессовых условиях к контрольным. Высокие значения индексов показывают высокую устойчивость образца к засухе.

Согласно с классификацией ВИР, по проценту проросших в растворе сахарозы семян определяли степень засухоустойчивости сортов путем их дифференциации на пять групп устойчивости: неустойчивые – проросло 0-20 %; слабоустойчивые – 21-40 %; среднеустойчивые 41-60 %; с устойчивостью выше средней – 61-80 %; высокоустойчивые – проросло 81-100 %.

Уборку осуществляли по мере наступления уборочной спелости. Расчет уровня урожайности (ц/га) проводили на основе массы семян с делянки после обмолата снопа на ручной молотилке «Wintersteiger LD 350».

Обработку полученных результатов исследований на достоверность осуществляли с использованием многофакторного метода дисперсионного анализа с использованием программного обеспечения Microsoft Excel и пакета программ Statistica 10. Различия полученных результатов возможны при уровне значимости $P \leq 0,05$ по критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Засухоустойчивость сельскохозяйственных культур представляет собой сложный признак. Данный признак формируется в результате совокупности физиологических и морфологических особенностей растений. Устойчивые к засухе сорта обладают способностью выдерживать временный дефицит влаги с минимальными потерями в росте и урожайности. Такая устойчивость обусловлена внутренними физиологическими механизмами, анатомо-морфологическими

характеристиками, и способностью растения эффективно использовать агроклиматические условия для роста и развития в тот или иной период. Наиболее устойчивые к засухе сорта сои проявляют высокую концентрацию осмотически активных веществ, обладают способностью удерживать трудно извлекаемую влагу, показывают высокое осмотическое давление, минимальный водный дефицит, повышенную термостабильность белков и сохраняют интенсивность синтетических процессов [14].

Способность семян формировать проростки в растворе осмотика – это наследственная способность растений развиваться при дефиците влаги. Помимо этого, это показатель о наличии значительной поглощающей силы, которая демонстрирует быстрое поглощение необходимого количества влаги и формирование более крепкой первичной корневой системы. Это крайне важно для дальнейшей жизнедеятельности растений в условиях засухи. Таким образом, по качеству проростка можно прогнозировать засухоустойчивость на более поздних этапах роста и развития [15].

Результаты исследований показали, что способность формировать проростки в растворе сахарозы смогли меньшее количество изучаемых сортов и в среднем составил 18%. Что в свою очередь показывает их устойчивость к стрессовым условиям засухи. В таблице 1 представлены результаты исследований согласно градации устойчивости сортов, в рамках доверительного интервала и количества сортов в каждой группе.

Таблица 1 – Уровень засухоустойчивости сортов сои, урожай 2024 г.

Количество сортов, шт	P	Sp	Доверительный интервал
Неустойчивые = 0-20%			
26	0-18,75	0,1-4,62	0-29.15
Слабоустойчивые = 21-40%			
22	25-39,28	5,00-5,64	16.1 – 50.45
Среднеустойчивые = 41-60%			
31	41,66-60,52	5,66-5,77	30.39 – 71.70
С устойчивостью выше средней = 61-80%			
13	61,11-77,77	4,18 – 5.62	58.1 – 80.7

Как видно из результатов таблицы 48 сортов (52%) изучаемого материала относилась к неустойчивым и слабоустойчивым сортам. Согласно происхождения к этим группам относились сорта сои российской селекции. Среднеустойчивыми образцами характеризовались часть сортов российской и китайской селекции и с устойчивостью выше средней было отмечено меньшее количество сортов. Не смотря на меньшее количество, выделившиеся сорта могут быть использованы в селекции на повышение засухоустойчивости в условиях Северного Казахстана.

Для результативного расширения возделывания сои в условиях Северного Казахстана, сорта должны обладать высокой адаптивностью и экологической пластичностью. Одним из решающих направлений для повышения этих свойств выступает углублённое изучение особенностей корневой системы. Сильная и развитая корневая система обеспечивает более эффективное проникновение корней в глубокие горизонты почвы, что приводит к снижению негативного воздействия засушливых условий. На ранних этапах органогенеза ключевыми объектами селекции считаются главный и боковые корни. В этом случае особую значимость приобретает метод «проростковой» селекции, который основан на оценке качества семенного материала по степени развития проростков, формируемых в условиях водного дефицита [16].

Метод «проростковой» селекции предоставляет возможность проводить целенаправленный отбор и установление наиболее перспективных образцов из коллекционного материала, обладающих высоким потенциалом продуктивности. В результате проведённых исследований были выделены наиболее перспективные сорта сои, они отличаются высокими значениями ключевых морфофизиологических показателей. Это в

свою очередь свидетельствует о их потенциале к формированию урожая в условиях ограниченного водоснабжения (таблица 2).

На 6-е сутки наблюдения окраска гипокотыля у всех вариантов была зелёной, длина гипокотыля показала диапазон 29,97-58,25 мм, максимальный показатель по длине стебля изменялся 72,33...103,59 мм. На 8-е сутки сорт показатели в разрезе сортов повысились на 24...35%. Окраска гипокотыля у всех изучаемых сортов была зелёной. На 14-й день удельная величина изменилась до 48%. Длина побега сорта Ивушка, принятого за стандарт, составила 445,97 мм. Для определения влияния органов проростков на урожайность проведено изучение корреляционных связей. Выявлено, что на урожайность влияет длина гипокотил, корреляционная связь составила $r = 0,715$.

Таблица 2 – Длина корня и длина гипокотыля выделившихся сортов сои, 2025 г.

Название сорта	3 день	6 день			8 день			14 день		
	Длина корня, мм	Длина гипокотыля, мм	Длина корня, мм	Цвет гипокотыля	Длина гипокотыля, мм	Длина корня, мм	Цвет гипокотыля	Длина гипокотыля, мм	Длина корня, мм	Цвет гипокотыля
Ивушка St.	11,13	36,39	73,68	зеленый	91,01	118,53	Зеленый	119,05	138,02	445,97
LongKen 336	13,18	39,82	82,91	зеленый	99,33	109,15	Зеленый	91,04	175,07	422,23
Рось	31,33	44,78	84,36	зеленый	164,15	111,45	Зеленый	144,07	147,65	487,3
Белгородская 8	24,14	47,56	98,81	зеленый	122,03	159,07	Зеленый	118,53	195,97	597,46
Везелица	14,19	56,57	96,51	зеленый	135,9	154,15	Зеленый	103,53	200,18	492,55
Нива	19,43	55,44	90,8	зеленый	90,93	124,93	Зеленый	147,54	163,66	492,51
Линия 39-21-3	17,54	46,36	98,38	зеленый	74,81	129,59	Зеленый	142,67	182,85	622,09
Линия 118-21-1	15,91	29,97	72,33	зеленый	78,8	123,71	Зеленый	122,65	172,49	504,1
Beidou 43	18,94	50,94	99,56	зеленый	110,19	154,54	Зеленый	131,62	158,18	525,1
Чера 1-2	21,24	55,36	103,59	зеленый	131,04	194,61	Зеленый	179,94	213,65	601,24
Нуралем-1	17,92	37,4	89,26	зеленый	153,2	142,03	Зеленый	119,09	188,09	600,23
Линия 29-21-2	14,57	58,25	101,34	зеленый	141,36	158,57	Зеленый	124,55	197,38	585,7
Линия 35-21-4	19,68	47,12	87,76	зеленый	154,5	182,95	Зеленый	182,95	209,91	611,02
Линия 28-21-1	24,14	49,41	95,28	зеленый	104,34	174,75	Зеленый	141,34	202,07	494,31
Beidou 51	24,9	34,83	76,65	зеленый	80,28	131,83	Зеленый	119,28	171,83	421,05
Черемшанка	17,94	36,31	87,63	зеленый	125,86	162,49	Зеленый	122,92	207,71	594,31

Для более глубокого анализа засухоустойчивости сортов сои проведены исследования оценки влияния осмотического стресса на основные морфометрические показатели проростков сои. В таблице 3 представлены выделившиеся согласно исследованиям сорта сои.

Таблица 3 – Выделившиеся сорта сои по устойчивости морфометрических показателей к осмотическому стрессу, 2025 г.

№	Название	Длина ростка, см		Длина корешка, см		Индекс длины ростка	Индекс длины корешка
		Контроль	Сахароза	Контроль	Сахароза		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Ивушка st.	6,12	3.62	6.75	5.06	0.59	0.75
2	LongKen 336	5,5	3.87	8.8	5.67	0.70	0.64
3	Рось	4,08	3.84	6.2	4.88	0.94	0.79
4	Белгородская 8	6,1	3.65	9.8	5.50	0.60	0.56
5	Нива	5.53	3.01	10.8	3.97	0.54	0.37
6	Линия 39-21-3	4.15	3.30	8.3	4.57	0.80	0.55
7	Beidou 43	6.25	6.27	7.83	7.79	1.00	1.00
8	Линия 29-21-2	3	2.55	7	6.33	0.85	0.90
9	Линия 35-21-4	7.5	3.38	10.91	5.13	0.45	0.47
10	Линия 28-21-1	5.84	3.33	7.31	4.87	0.57	0.67
11	Черемшанка	6.952	3.35	10.456	5.13	0.48	0.49
12	Золотистая	7.77	7.66	12.9	8.21	0.99	0.64
13	Линия 170-2022-2	4.13	3.81	7.84	4.68	0.92	0.60
14	Линия 97-21-1	7.3	5.93	14.55	6.71	0.81	0.46
15	Линия 74-2022-1	7.72	7.45	11.8	8.14	0.97	0.69

Выделенные в результате исследований сорта сои характеризуются высокими значениями длины проростков и корешка в сравнении со стандартным сортом Ивушка.

Необходимо отметить существенную разницу между показателями контрольного варианта и варианта с использованием сахарозы. При этом необходимо отметить, что устойчивость к осмотическому стрессу не носит определенной увязки с происхождением сортов. Однако необходимо отметить, что все выделенные сорта относятся к раннеспелой группе созревания (75-90 дней). Аналогичная картина отмечается по показателям индекса длины ростка и индекса длины корешка. В таблице 4 представлены результаты корреляционной связи между длиной ростка, длиной корешка с урожайностью.

Таблица 4 – Корреляционная связь между длиной ростка, длиной корешка с урожайностью

№	Название сортообразца	Длина ростка, см	Длина корешка, см
1	2	3	4
1	Ивушка st,	3,62	5,06
2	LongKen 336	3,87	5,67
3	Рось	3,84	4,88
4	Белгородская 8	3,65	5,5
5	Везелица	2,82	3,91
7	Нива	3,01	3,97
8	118-21-1	2,48	3,43
9	Beidou 43	6,27	7,79
10	Чера 1-2	3,32	4,01
11	Нуралем-1	1,78	2,75
12	Линия 29-21-2	2,55	6,33

1	2	3	4
13	Линия 35-21-4	3,38	5,13
14	Линия 28-21-1	3,33	4,87
15	Beidou 51	2,85	3,89
16	Черемшанка	3,35	5,13
17	Золотистая	7,66	8,21
18	Линия 170- 2022-2	3,81	4,68
19	Линия 97-21-1	5,93	6,71
20	Линия 35-21-1	2,05	2,92
21	Линия 74-2022-1	7,45	8,14
Коэффициент корреляции		-0,1596468	-0,1803459

Отрицательная корреляционная связь между урожайностью и морфометрическими показателями как длина ростка и длина корешка говорит о необходимости тщательного отбора сортов для условий Северного Казахстана, учитывая, что эти морфометрические показатели влияют на первый период роста развития растений и формирования самого растения. Разбег сортов и их расположение в графике линейной регрессии представлен на рисунке 1.

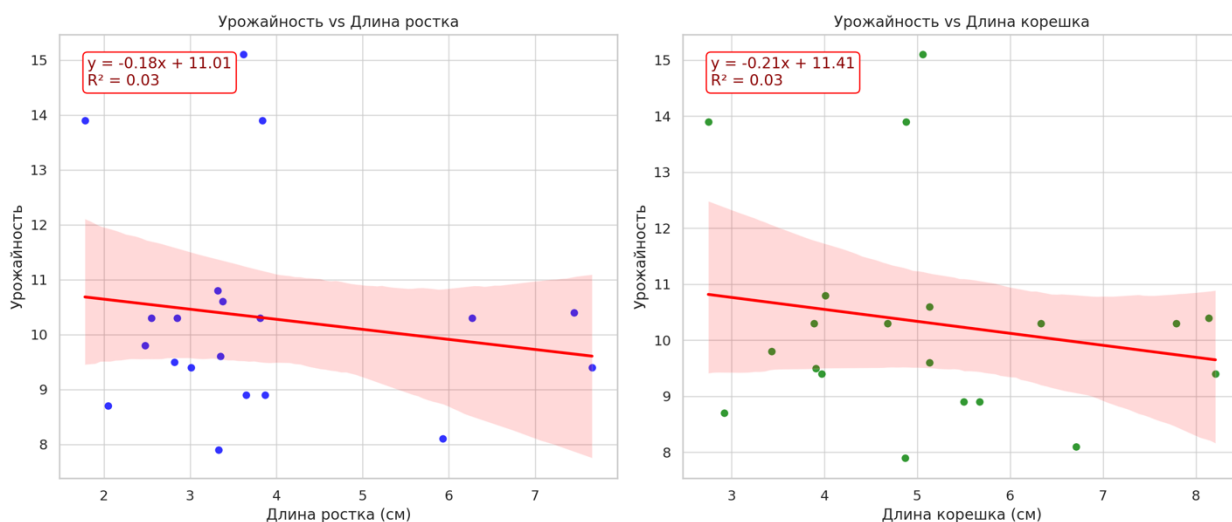


Рисунок 1 – График регрессионной функции, характеризующий зависимость урожайности от длины ростка и длины корешка.

При оценке связи урожайности от от длины ростка и длины корешка отмечается слабая связь. Выделившиеся в результате исследований сорта могут быть использованы в практической селекции на повышение засухоустойчивости сортов сои. Некоторые сорта сои проявляют повышенную устойчивость к засухе, что выражается в лучшей всхожести и энергии прорастания семян в условиях осмотического стресса. На рисунке 2 представлены выделившиеся сорта сои по показателю всхожести.

Как показывают исследования многих авторов более объективная и достоверная оценка устойчивости сорта к засухе – это определение продуктивности растений в полевых условиях. Соответственно степень уменьшения накопления биомассы в условиях засухи является более веским критерием при оценке сорта. Б.Б. Енкен проанализировав зависимость уровня урожайности от количества осадков сделал заключение, что критическим периодом по потребности во влаге является не все время от цветения до начала созревания, а главным образом период формирования семян. Нашими исследованиями доказывается, что влияние ГТК на формирование урожайности характеризуется средней корреляционной связью ($r =$

0,679). Соответственно, в этом случае необходимо учитывать генетическую характеристику сорта и ее параметры устойчивости к засухе [17].

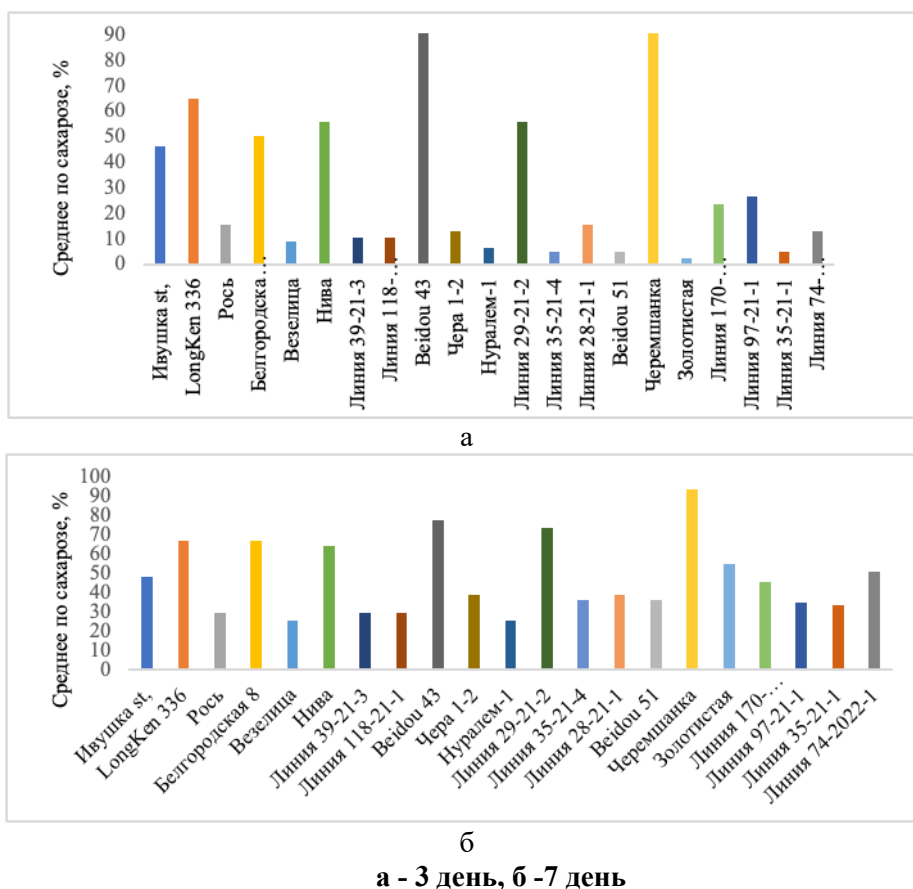


Рисунок 2 – Всхожесть сортов сои в группе с устойчивостью к засухе выше средней, 2025 г.

Помимо изучаемых выше показателей хозяйственно-ценных признаков для условий Северного Казахстана важным является наличие комплекса высоких значений хозяйственно-ценных признаков среди выявленных в результате исследований сортов сои. В таблице 5 представлены сорта сои, выявленные в результате исследований по показателям фотосинтетической деятельности и отличающихся высокими значениями биометрических показателей.

Таблица 5 – Выделенные сорта сои характеризующиеся высокими значениями биометрических показателей, 2024 г.

Название	Высота растения, см	Высота нижнего прикрепления нижнего боба, см	Количество боковых ветвей, см	Число продуктивных узлов на главном стебле, шт
Ивушка St.	25,67	9,67	3,67	4,33
Нива	43,40	10,00	0,60	10,60
Линия 39-21-3	41,00	12,67	2,67	7,67
Белгородская 8	34,20	10,00	0,00	6,20
Миляуша	33,80	11,90	2,00	7,60
Дисперсия	48,47	2,21	2,24	5,28
Коэффициент вариации	18,54	21,08	85,30	32,15

Как показывают табличные данные уровень коэффициент вариации показателей находится на уровне достоверных данных и были стабильными, кроме показателя количество боковых ветвей среди сортов раннеспелой группы созревания (коэффициент вариации 85,30%) что говорит о высокой изменчивости показателя. Показатели числа продуктивных узлов и высоты прикрепления нижнего боба были более стабильны коэффициент вариации изменялся 18...32%.

Одним из показателей, определяющих уровень урожайности растений, является оптимальное развитие площади листовой поверхности. Посевы сои, которые формируют избыточно высокие фотосинтетические потенциалы, могут дать меньшие урожаи. Это происходит поскольку в таких посевах снижается продуктивность фотосинтеза. Листовая поверхность играет большую роль в фотосинтетической деятельности и формируется в зависимости не только от условий влагообеспеченности, питания и других агротехнических элементов возделывания, но и от сортовых особенностей сои.

Как показали исследования показатели площади листа количества листьев характеризует фотосинтетическую активность растений и является динамическим признаком, который непрерывно изменяется в течение вегетации растений, ее оптимальное значение является решающим фактором продуктивности растений. Значения признаков изменялись в зависимости от сорта и его происхождения и отличались только сортовыми особенностями по изучаемому признаку. Максимальное значение показателя отмечается в фазу налива семян как в разрезе ранних, так и среднеранних сортов спелости (признак учитывался с фазы ветвления). На рисунке 3 представлены выделившиеся сорта сои ранней группы спелости, так же эти сорта отличались устойчивостью к засухе выше средней.

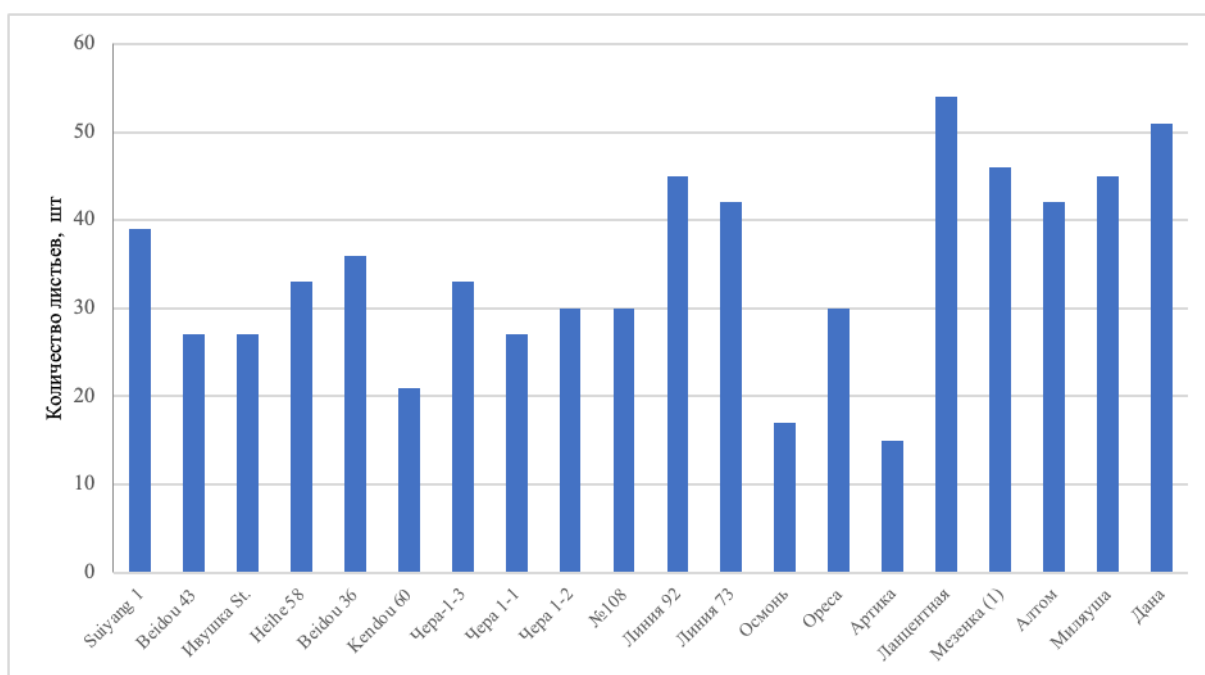


Рисунок 3 – Выделившиеся сорта сои по показателю количества листьев, 2024 г.

Как видно из данных таблицы, максимальное количество показателя отмечается в фазу налива семян и определенной сортовой принадлежности в разрезе изучаемых сортов сои не определяется. Выделенные сорта сои могут быть использованы в качестве источников повышения фотосинтетической деятельности при повышении урожайности сортов в условиях Северного Казахстана. Однако необходимо учесть, что сильный рост вегетативной массы растения, не всегда положительно влияет на продуктивность культуры. Соответственно при селекции необходим тщательный отбор по данному признаку. По показателю площади листьев необходимо отметить широкую вариативность показателей как

в разрезе изучаемых сортов. Аналогичная картина отмечается и по этому признаку, максимальное значение отмечается по всем изучаемым сортам в фазу налива семян.

Высота растений и склонность их к полеганию считаются одними из основных признаков у сои, которые определяют технологичность сортов, пригодность к полному механизированному возделыванию. По результатам исследований выявлено разность сортов сои в зависимости от сорта и условий возделывания. Изучения оценки длины междоузлия показало, что условия года внесли свои коррективы на формирование данного признака. Необходимо учесть, что исследуемый материал относится к детерминантному и полудетерминантному типам развития. На рисунке 4 представлены лучшие сорта сои с стабильным проявлением роста согласно типу роста и длины междоузлия.

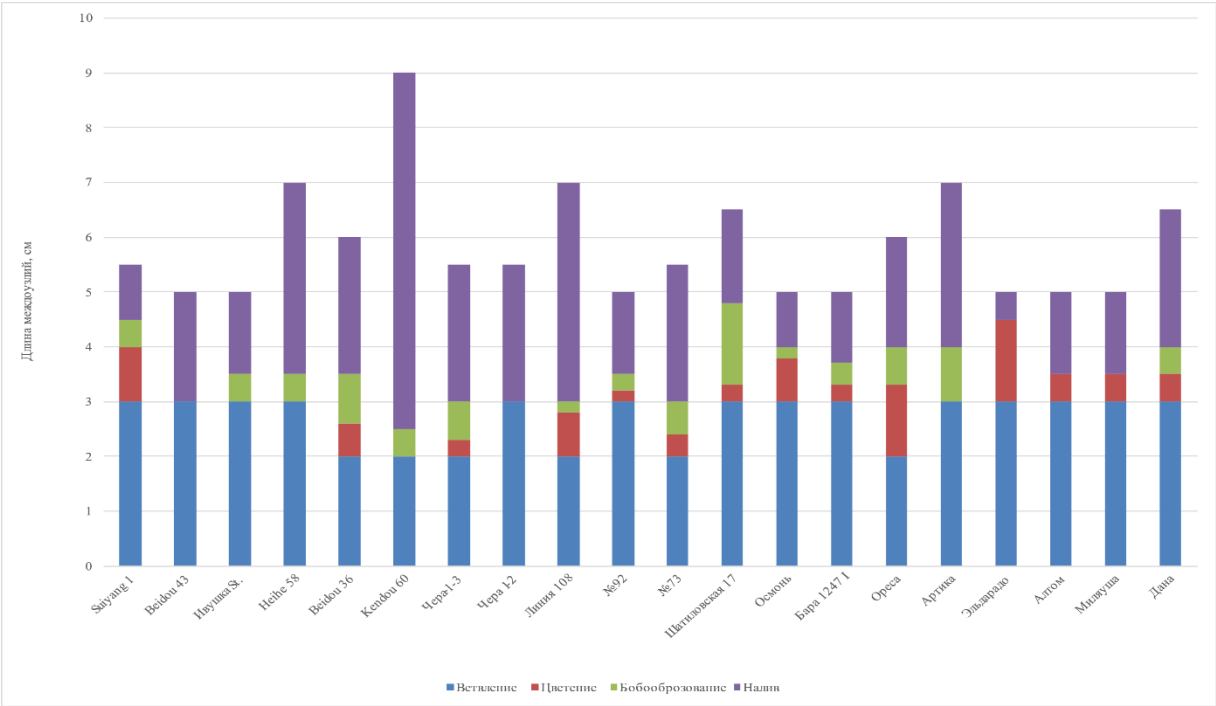


Рисунок 4 – Выделившиеся сорта сои согласно типу роста и длины междоузлия, 2024 г.

По результатам исследований выявлено, что прохождение фаз ветвления и налива сортов способствовало получению максимального значения по изучаемым признакам. Так же можно выделить сортовую особенность в разрезе одной группы и разных групп спелости. Выделившиеся сорта сои также характеризовались устойчивостью к засухе выше среднего.

Таблица 6 – Выделившиеся сорта сои по комплексу изучаемых хозяйственно-ценных признаков и урожайности в раннеспелой группе созревания, 2024 г.

Название сортаобразца	Высот а расте ния, см	Кол-во бобов на 1 растен ии, шт	Кол- во боков ых ветвей	Число продукти вных узлов на главном стебле, шт	Кол-во зерен в бобе, шт	Масса семян с растени я, г.	Масса семян с 1 боба, г	Масса 1000 семян, г
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ивушка St.	25,67	13,00	3,67	4,33	3,00	5,21	0,56	197,0
Рось	43,40	23,80	0,60	10,60	3,20	10,92	0,70	181,0
Нуралем-1	41,00	25,00	2,67	7,67	3,00	10,27	0,83	198,5
Beidou 43	51,25	20,50	0,00	9,75	3,75	7,36	0,73	111

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Золотистая	30,50	7,00	0,00	4,67	3,00	2,60	0,51	140
Алтом	34,20	12,00	0,00	6,20	2,20	4,90	0,48	170,5
Линия 29-21-2	33,8	18,60	2,00	7,60	3,00	9,19	0,48	199
Mandarin	41,70	38,20	3,33	14,20	2,40	19,54	0,58	177,50
Линия 97-21-1	47,20	24,20	3,40	6,60	3,00	7,97	0,48	173,5
Линия 61-2022-3	48,20	18,00	4,00	7,80	3,00	8,16	0,64	180
Дисперсия	61,89	65,50	2,59	7,56	0,14	19,23	0,01	639,29
Коэффициент вариации	18,54	37,18	85,30	32,15	12,27	46,45	18,04	13,94

Выделившиеся сорта сои характеризовались высоким уровнем устойчивости к осмотическому стрессу и также характеризовались высокими показателями комплекса хозяйственно-ценных признаков. Необходимо отметить оптимальные значения коэффициента вариации показателей высоты растения и элементов структуры урожая, как известно основных показателей, формирующих урожай культуры. При этом показатель урожайности был сформирован на уровне стандартного сорта Ивушка или превышали его значения. Точность полученных экспериментальных данных доказывается результатами дисперсионного анализа, где $F_{\text{ф}}$ составила 3,07 при этом $F_{05} = 2,1$. Представленные в таблице сорта сои могут быть использованы в практической селекции как источники, характеризующиеся устойчивостью к засухе и обладающие сравнительно высокими показателями хозяйственно-ценных признаков в условиях Северного Казахстана.

Заключение. Согласно полученным экспериментальным данным и результатов корреляционных связей между изучаемыми хозяйственно-ценными признаками и свойствами, можно сделать следующий вывод, что для формирования высокой урожайности сортов сои в условиях Северного Казахстана необходим тщательный отбор особенно по тем показателям, где формируются сильные отрицательные связи.

Проведенные исследования морфометрических параметров проростков и основных хозяйственно-ценных признаков сои позволили выявить сорта сои с высокими их значениями и сравнительно высокой урожайностью. Выявленные в результате исследований сорта сои могут быть использованы в практической селекции на повышение засухоустойчивости и урожайности в условиях Северного Казахстана.

Финансирования. Исследования выполнены в рамках ПЦФ МНВО РК на 2024-2026 гг. BR24992903 «Практическое внедрение современных молекулярно-генетических, физиолого-биохимических, биотехнологических методов и цифрового фенотипирования в селекцию экономически значимых сельскохозяйственных культур».

Литература:

- [1] Масличные: анализ мирового рынка. [Электронный ресурс]: <http://apps.fas.usda.gov/psdonline> (дата обращения: 27.05.2025).
- [2] Бюро национальной статистики РК. [Электронный ресурс]: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/> (дата обращения: 21.06.2025).
- [3] Байшоланов, С.С. О повторяемости засух в зерносеющих областях Казахстана // Гидрометеорология и экология. – Алматы: Казгидромет, 2010. – № 3. – С. 27-38.
- [4] Байшоланов, С.С., Павлова В.Н., Жакиева А.Р., Чернов Д.А., Габбасова М.С. Агроклиматические ресурсы Северного Казахстана // Гидрометеорологические исследования и прогнозы, 2018. – № 1 (367). – С. 168-184.
- [5] Дидоренко, С., Кисетова Э., Касенов Р., Байжанов Ж., Кушанова Р., Сагит И. Продуктивность и качество сортов сои, созданных на разных этапах селекционных работ в Казахском научно-исследовательском институте земледелия и растениеводства // Izdenister Natigeler, 2024. – №

2-1 (специальный выпуск). – С. 85-98.

[6] Обзор об особенностях климата на территории Казахстана. [Электронный ресурс]: <https://www.kazhydromet.kz/uploads/calendar> (дата обращения: 21.06.2025).

[7] **Дроздов, С.Н.**, Удовенко Г.В. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям. – М.: ВИР, 1988. – С. 10-11.

[8] **Ержебаева, Р.С.**, Дидоренко С.В., Кудайбергенов М.С., Даниярова А.К. Поиск источников засухоустойчивости среди новой коллекции сои (*Glycine max*) в условиях Юго-Востока Казахстана // Зернобобовые и крупяные культуры, 2019. – № 3 (31). – С. 63-73.

[9] **Петренкова, В.П.**, Кучеренко Е.Ю. Оценка сортов сои по устойчивости к засухе // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2017. – № 2. – С. 20-23.

[10] **Вишнякова, М.А.**, Сеферова И.В., Буравцева Т.В. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение: методические указания. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ВИР, 2018. – 143 с.

[11] **Fehr, W.R.**, Caviness C.E. Stages of soybean development. – Iowa: Iowa State University, 1977.

[12] **Корсаков, Н.И.** Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. – Л.: ВИР, 1975.

[13] Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 3: Масличные, эфиромасличные, лекарственные и технические культуры, шелковица, тутовый шелкопряд. – М.: Россельхозцентр, 2019.

[14] **Будак, А.** Оценка генотипов сои на засухоустойчивость по признакам продуктивности // Buletinul AMKN «Știința». – Молдова, 2019. – № 2. – С. 102-106.

[15] **Кожушко, Н.Н.** Оценка засухоустойчивости полевых культур // Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям. – Л.: ВИР, 1988. – С. 10-24.

[16] **Пашкевич, П.А.**, Кожуро Ю. И. Использование степени развития органов проростков для оценки потенциальной урожайности гороха (*Pisum sativum* L.) в агроклиматических условиях Беларуси // Земледелие и защита растений, 2015. – № 5 (102). – С. 27-30.

[17] **Енкен, В.Б.** Опыт селекции сортов нута // Методы исследований с зернобобовыми культурами. – Орёл, 1971. – Т. 1. – С. 238-253.

References:

[1] Maslichnye: analiz mirovogo rynka. \[Elektronnyi resurs]: [\[http://apps.fas.usda.gov/psdonline\]](http://apps.fas.usda.gov/psdonline)(<http://apps.fas.usda.gov/psdonline>) (data obrashcheniya: 27.05.2025). [in Russian].

[2] Byuro natsional'noi statistiki RK. \[Elektronnyi resurs]: [\[https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/\]](https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/)(<https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/>) (data obrashcheniya: 21.06.2025). [in Russian].

[3] **Baisholanov, S.S.** O povtoryaemosti zasukh v zernoseyushchikh oblastyakh Kazakhstana // Hidrometeorologiya i ekologiya. – Almaty: Kazgidromet, 2010. – № 3. – С. 27-38. [in Russian].

[4] **Baisholanov, S.S.**, Pavlova V.N., Zhakieva A.R., Chernov D.A., Gabbasova M.S. Agroklimaticheskie resursy Severnogo Kazakhstana // Hidrometeorologicheskie issledovaniya i prognozy, 2018. – № 1 (367). – С. 168-184. [in Russian].

[5] **Didorenko, S.**, Kisetova E., Kasenov R., Baizhanov Zh., Kushanova R., Sagit I. Produktivnost' i kachestvo sortov soi, sozdannykh na raznykh etapakh selektsionnykh rabot v Kazakhskom nauchno-issledovatel'skom institute zemledeliya i rastenievodstva // Izdenister Natigeler, 2024. – № 2-1 (spetsial'nyi vypusk). – С. 85-98. [in Russian].

[6] Obzor ob osobennostyakh klimata na territorii Kazakhstana. \[Elektronnyi resurs]: [\[https://www.kazhydromet.kz/uploads/calendar\]](https://www.kazhydromet.kz/uploads/calendar)(<https://www.kazhydromet.kz/uploads/calendar>) (data obrashcheniya: 21.06.2025). [in Russian].

[7] **Drozдов, S.N.**, Udovento G.V. Diagnostika ustoichivosti rastenii k stressovym vozdeistviyam. – М.: VIR, 1988. – С. 10-11. [in Russian].

[8] **Erzhebaeva, R.S.**, Didorenko S.V., Kudaibergenov M.S., Daniyarova A.K. Poisk istochnikov zasukhoustoychivosti sredi novoi kolleksii soi (*Glycine max*) v usloviyakh Yugo-Vostoka Kazakhstana // Zernobobovye i krupyanye kultury, 2019. – № 3 (31). – С. 63-73. [in Russian].

[9] **Petrenkova, V.P.**, Kucherenko E.Yu. Otsenka sortov soi po ustoichivosti k zasukhe // Vestnik

- Kurskoi gosudarstvennoi selskokhozyaistvennoi akademii, 2017. – № 2. – S. 20-23. [in Russian]
- [10] **Vishnyakova, M.A.**, Seferova I.V., Buravtseva T.V. Kolleksiya mirovykh geneticheskikh resursov zernovykh bobovykh VIR: popolnenie, sokhranenie i izuchenie: metodicheskie ukazaniya. – 2-e izd., pererab. i dop. – SPb.: VIR, 2018. – 143 s. [in Russian].
- [11] **Fehr, W.R.**, Caviness C.E. Stages of soybean development. – Iowa: Iowa State University, 1977.
- [12] **Korsakov, N.I.** Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kolleksii zernovykh bobovykh kultur. – L.: VIR, 1975. [in Russian].
- [13] Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyaistvennykh kultur. Vyp. 3: Maslichnye, efiromaslichnye, lechebnye i tekhnicheskie kultury, shelkovitsa, tutovyi shelkopryad. – M.: Rossel'khoztsentr, 2019. [in Russian].
- [14] **Budak, A.** Otsenka genotipov soi na zasukhoustoychivost' po priznakam produktivnosti // Buletinul AMKN «Știința». – Moldova, 2019. – № 2. – S. 102-106. [in Russian].
- [15] **Kozhushko, N.N.** Otsenka zasukhoustoychivosti polevykh kultur // Diagnostika ustoichivosti rastenii k stressovym vozdustviyam. – L.: VIR, 1988. – S. 10-24. [in Russian].
- [16] **Pashkevich, P.A.**, Kozhuro Yu.I. Ispol'zovanie stepeni razvitiya organov prorostkov dlya otsenki potentsial'noi urozhainosti gorokha (*Pisum sativum* L.) v agroklimaticheskikh usloviyakh Belarusi // Zemledelie i zashchita rastenii, 2015. – № 5 (102). – S. 27-30. [in Russian].
- [17] **Enken, V.B.** Opyt seleksii sortov nuta // Metody issledovaniy s zernobobovymi kulturami. – Orel, 1971. – T. 1. – S. 238-253. [in Russian].

ШЫҒУ ТЕГІ ӘРТҮРЛІ МАЙБҰРШАҚ СОРТТАРЫНЫҢ ҚҰРҒАҚШЫЛЫҚҚА ТӨЗІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ

Кипшакбаева Г.А.*, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор

Сәбит Д.М., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі

Әшірбекова І.Ә., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі

Амантаев Б.О., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор

Кадринев М.К., PhD

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан

Аңдатпа. Мақалада шығу тегі әртүрлі майбұршақтың 98 сорттары мен линияларын Солтүстік Қазақстан жағдайында зертханалық әрі далалық жағдайда кешенді түрде құрғақшылыққа төзімділігін бағалау нәтижелері қарастырылған. Жұмыстың басты мақсаты - осмотикалық стресс жағдайында бейімделгіш генотиптерді анықтау және оларды селекцияда қолдануға ұсыну. Зертханалық жағдайда тұқымдардың өнгіштігі, өну энергиясы мен қант ерітіндісінде (құрғақшылықты еліктейтін) өскіндердің морфометриялық көрсеткіштері бағаланды. Тамыр мен өскін ұзындығының көрсеткіштері мен төзімділік индекстері негізінде су жетіспеушілігіне жоғары төзімді перспективалы үлгілер анықталды. Далалық тәжірибелерде өсімдіктердің биометриялық сипаттары, фотосинтетикалық белсенділігі және өнім құрылымының элементтері зерттелді. Корреляциялық талдау арқылы жекелеген белгілердің өнімділікке әсері анықталды. Жоғары құрғақшылыққа төзімділік пен шаруашылық тұрғыдан құнды белгілерді ұштастыратын сорттар іріктелді. Бұл үлгілер Солтүстік Қазақстанның қуаң климат жағдайында соя егістігін кеңейту мақсатында селекциялық жұмыстарға пайдалануға ұсынылады.

Тірек сөздер: майбұршақ, сорт, сахароза, құрғақшылыққа төзімділік, өнімділік.

EVALUATION OF DROUGHT TOLERANCE IN SOYBEAN VARIETIES OF DIFFERENT ORIGINS

Kipshakbayeva GA.*, candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Sabit D.M., master of Agricultural Sciences

Ashirbekova I.A., master of Agricultural Sciences

Amantaev B.O., candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Kadrinov M.K., PhD

S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan

Annotation. This article presents the results of a comprehensive evaluation of drought tolerance in 98 soybean varieties and lines of various origins, conducted under laboratory and field conditions in Northern Kazakhstan. The main objective of the study was to identify adaptive soybean genotypes resistant to osmotic stress for further use in breeding programs. In laboratory conditions, seed germination, germination energy, and morphometric parameters of seedlings were assessed in a sucrose solution simulating drought stress. Based on root and shoot length measurements, as well as stress tolerance indices, promising samples with high resistance to water deficiency were identified. In field trials, plant biometric characteristics, photosynthetic activity, and yield structure components were studied. Correlation analysis revealed the influence of individual traits on productivity. As a result, varieties combining high drought tolerance and valuable agronomic traits were identified. These samples are recommended for use in practical breeding to expand soybean cultivation under arid conditions of Northern Kazakhstan.

Keywords: soybean, variety, sucrose, drought tolerance, yield.

ЕГІСТІК АЛҚАПТАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫНДА ӨНІМДІ АУЫСПАЛЫ ЕГІСТІКТЕРДІ ҰТЫМДЫ ПАЙДАЛАНУДЫҢ МҮМКІНДІКТЕРІ

Қияс А.А.*, ауыспалы егіс зерханасының меңгерушісі
kiyas.aldabergen@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9337-2342>

Ахметова Г.К., PhD
galiyafresh@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6896-8323>

«Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы», ЖШС, Шортанды ауданы, Қазақстан

Андатпа. Мақалада Солтүстік Қазақстан жағдайында өнімді ауыспалы егістерді ұтымды пайдалану мүмкіндіктері қарастырылады. Зерттеудің мақсаты – маржиналды дақылдардың үлесін арттыру арқылы өнімді ауыспалы егістердің тиімді құрылымын қалыптастыру және ауыл шаруашылығы өндірісінің экономикалық әрі экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ету. Зерттеу барысында әртүрлі дақылдардың кезектесіп орналасуының әсері, оның ішінде дәнді, бұршақты, майлы және мал азықтық дақылдардың ауыспалы егістегі орны талданды. Нәтижелер көрсеткендей, бұршақ дақылдары енгізілген өнімді ауыспалы егістерде ең аз топырақ өңдеу әдістері қолданылып, тыңайтқыш енгізу арқылы 1 гектардан алынатын таза пайда 47 200 теңгеге дейін жетті. Сонымен қатар, жүгері дақылы араласқан жүйелерде 1 гектардан 39,3 центнер мал азығы алынды. Ауыспалы егіс жүйесін оңтайландыру агроэкологиялық тұрақтылықты жақсартып, топырақтың құнарлылығын сақтау мен ауыл шаруашылығы өнімдерінің өнімділігін арттыруға ықпал етеді. Сонымен бірге, зерттеу нәтижелері ауыл шаруашылығы кәсіпорындары үшін өндірістік шығындарды оңтайландыруға мүмкіндік беретінін көрсетеді. Дәнді, бұршақты және майлы дақылдарды тиімді үйлестіру топырақтың құрылымын жақсартып, эрозияға төзімділігін арттырады. Жалпы алғанда, бұл зерттеу ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақты дамуына және өңірлік аграрлық сектордың тиімділігін арттыруға септігін тигізеді.

Тірек сөздер: ауыспалы егіс, дәнді дақылдар, бұршақ дақылдары, майлы дақылдар, өнімділік, экономикалық тиімділік.

Кіріспе. Қазақстанның солтүстік өңірі елдің аграрлық секторында маңызды рөл атқарады. Солтүстік Қазақстанда 23 млн гектардан астам егістік жер бар. Республикадағы ауыл шаруашылығының жетекші саласы – астық өндірісі, оның жалпы түсімі 60-65%-ды құрайды [1].

Қазіргі ауыл шаруашылығы өндірісі нарықтық қатынастарға көшу нәтижесінде аграрлық саланың тиімді даму бағыттарын анықтау қажеттілігін туындатып отыр. Ал аграрлық секторға тың өзгерістер енгізу, жер қатынастарын қалыптастыру мен реттеу және ғылым мен техниканың соңғы озық жетістіктерін пайдалану – еліміздің азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі басты мәселелердің бірі болып табылады [2].

Еуразия аймағында тың және тыңайған жерлерді игергеннен кейін шамамен 50 жыл бойы парлы-астық ауыспалы егіс жүйесі кең таралған тәжірибе болды. Егістік алқаптарында бидайдың дара дақыл жүйесі мен таза сүрі жер танаптары басым болды [3].

Тың игеру кезінде алқаптардағы арамшөптердің басым болуына байланысты, егіншілік мәдениетін жоғары деңгейде ұстап тұру үшін таза сүрі жерді пайдаланбай өңдеу іс жүзінде мүмкін емес деп есептелді [4]. Алайда, Канадада пар танабы алаңының көлемі 1970 жылы 40% құраған болса, 1990 жылға қарай бұл көрсеткіш 20%-ға дейін төмендеп, кейбір өңірлерде 12%-ға дейін қысқарды [5].

Солтүстік Қазақстандағы құрғақ дала жағдайында ауыспалы егіс туралы теория мен практиканың дамуы ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру технологиясын жетілдіру және ауыспалы егісті зерттеуде жаңа әдістемелік тәсілдерді қолдану негізінде жүзеге асты [6]. Сонымен қатар, шетел ғалымдары ауыспалы егісті жетілдіру мақсатында топырақ құнарлылығын жақсарту және өнімділікті арттыру бойынша көптеген зерттеулер жүргізуде

(сүрлемдік дақылдар, дәнді дақылдар, дәнді-бұршақ дақылдары) [7-12].

Солтүстік Қазақстан жағдайында А. И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығының көпжылдық стационарында зерттеу жүргізілген. Аталған орталықтың ауыспалы егіс зертханасының тәжірибе кестелерінде ұзақ уақыт бойы дәнді дақылдардың үлесі басым болды. Дегенмен, өткен ғасырдың 90-жылдарында зерттеу аясында ауыспалы егіс кестесінде дәнді дақылдармен қатар бұршақ, майлы, жармалық және мал азықтық дақылдармен алмастырылатын жаңа жүйелер құрылды [13].

Соңғы жылдары өңделген егістік жерлердің құрылымын пайдалану жағдайын талдау нәтижесінде, өңірдің әртүрлі топырақ-климаттық аймақтарында оны оңтайландыру және жақсарту қажеттілігі анықталды [14].

Өңірдегі топырақ түрлерінің әртүрлілігі мен климаттық жағдайының өзгермелілігін ескере отырып, ауыл шаруашылығы дақылдарының сан алуандығын арттыруға мүмкіндік береді және өз кезегінде нарықтық экономика жағдайында ауыл шаруашылығы өндірісінің экологиялық және экономикалық тұрақтылығын қамтамасыз етуге ықпал етеді.

Аймақтағы тауар өндірушілер әртүрлі дақылдарды ауыспалы егісте әртараптандырудың маңыздылығын және өсімдіктердің табиғи биопотенциалын толық пайдалана алмай отыр. Дақылдарды экспортқа шығарып, қайта өңдеу және терең өңдеуді қолға алу арқылы «Қазақстанда өндірілген» деген белгімен шетел нарығына шығаруға мүмкіндік туып, өз кезегінде шаруашылықтарға қаржылық пайда әкеледі. Мысалы, жемдік және дәнді-бұршақ дақылдары ең жоғары өнім беретін және өзіндік ресурстық қоры мол өсімдіктер қатарына жатады. Астықты-парлы ауыспалы егісте таза сүрі жер танабын осы дақылдармен алмастырып өсіру арқылы өнімділікті 30%-ға арттыруға болады [15].

Келешекте өңірдегі ауыспалы егістердің негізгі бағыты өнімді ауыспалы егістер жүйесін қалыптастыру барысында әртүрлі биологиялық ерекшеліктеріне байланысты экономикалық тұрғыдан тиімді дақылдарға ерекше көңіл бөлу қажет. Атап айтқанда, көпжылдық бұршақ шөптер, майлы, бұршақ, жармалық және мал азықтық дақылдарды тиімді орналастыру ұсынылады [16]. Ақмола облысында негізгі ауыл шаруашылығы дақылдары ретінде дәнді дақылдарды (жұмсақ және қатты бидай сорттары, арпа, сұлы, күздік қара бидай), сондай-ақ тары, асбұршақ, зығыр, қарақұмық, күнбағыс, көпжылдық астық және бұршақты шөптерді өсіруге болады [17].

Нәтижесінде, ауыл шаруашылығындағы әртараптандыру ең алдымен өңірдегі егіншіліктің тұрақтылығына оң әсер етеді. Жаңадан пайда болған әртүрлі ауыспалы егіс кестелері өңірдегі егістік алқаптарының құрылымында балама өнімді ауыспалы егіс жүйесін қалыптастырып, астықты-парлы ауыспалы егісті әртараптандыруға мүмкіндік береді.

Зерттеу материалдары мен әдістемесі. Ғылыми зерттеу жұмыстары А. И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығында орналасқан ауыспалы егіс зертханасының көпжылдық стационарлық учаскесінде жүргізілді. Тәжірибелер 2019-2022 жылдары оңтүстік карбонатты қара топырақта жүргізілді. Қара шіріктің мөлшері беткі топырақ қабатында – 3,6%-ды құрады, ал рН деңгейі – 6,7 болды.

Тәжірибе учаскесіндегі ауыспалы егіс кестелерінде ауыл шаруашылығы дақылдары рет-ретімен орналастырылған және 3-қайталаудан тұрады. Тәжірибе танаптарындағы мөлтек көлемі 240 шаршы метрді құрайды. Ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру үшін агрометеорологиялық көрсеткіштерге сәйкес, ең қолайлы жыл – 2020 жыл болды, ал 2019, 2021 және 2022 жылдары құрғақшылық байқалды.

Жаз бойы таза сүрі жер алқаптары 10-12 см және 12-14 см тереңдікке дейін 4 рет ПГ-3 қопсытқышымен немесе СЗС-2,1 сепкішімен өңделді. Күзде КПП-250 терең қопсытқышымен 20-22 см немесе 25-27 см тереңдікке дейін негізгі өңдеу жүргізілді. Қыс мезгілінде барлық алқаптарда топырақтағы ылғал қорын арттыру үшін СВУ-2,6 қар тоқтатқышымен қар тоқтату шаралары жасалды. Минималды парды дайындаудың минималды технологиясы аясында құрамында глифосат бар гербицидтер 2,5-3,0 л/га мөлшерінде бүркілді және бұл топырақты қопсыту жұмыстарымен біріктірілді.

Өнімді ауыспалы егістерде маржиналды дақылдарды себу DMS Amozone тікелей егін

сепкіші арқылы жүргізілді. Аталған әдіс арқылы топырақтың ылғалдылығын сақтау және қысқы жауын-шашынды тиімді пайдалану үшін сабан мен өсімдік қалдықтары танапта қалдырылды.

Бұршақ дақылдары (асбұршақ, ноқат, жасымық) аңыздық танаптарға DMS Amozone тікелей егін сепкішімен егілді. Бұршақ дақылдарының себу мөлшері гектарына – 0,8-1,2 млн өңгіш дән. Барлық дақылдардың тұқымдары 5-6 см тереңдікке, қатарлы себу әдісімен егілді. Астықты-парлы ауыспалы егістерде дәнді дақылдар қолайлы мерзімде, яғни 26 мамырда егілді. Себу мөлшері гектарына –2,5-3,0 млн өңгіш дән құрады. Жаздық бидайдың түптену кезеңінде көпжылдық қосжарнақты және бір жылдық дәнді арамшөптерге қарсы СУПЕР 100 к.е., 10% - 0,8 л/га + Дезормон эфирі 72% к.е. - 0,8 л/га қоспалары бүркілді. Барлық ауыл шаруашылығы дақылдарына егін себер алдында N₃₅P₂₀ азотты-фосфорлы тыңайтқышы енгізілді. Жұмыстың мақсаты – маржиналды дақылдардың үлесін өнімді ауыспалы егістердің оңтайлы кестелерінде қалыптастыру арқылы өсімдік шаруашылығының тиімділігін арттыру.

Бақылау ретінде 4-танапты таза сүрі жер – астықты ауыспалы егісі алынды. Әртүрлі 4-танапты астықты және өнімді ауыспалы егістер төмендегідей орналастырылды:

(а) 4-танапты таза сүрі жер – астықты ауыспалы егісі (бақылау)

- 1-таза сүрі жер танабы
- 2-жаздық бидай
- 3-жаздық бидай
- 4-жаздық бидай

(б) 4-танапты өнімді ауыспалы егістер:

- 1-бұршақ дақылдары
- 2- жаздық бидай
- 3- майлы дақыл
- 4- арпа

(в) 4-танапты астықты-отамалы ауыспалы егісі:

- 1- жүгері
- 2- жаздық бидай
- 3- жаздық бидай
- 4- арпа

(г) Астықты ауыспалы егісі:

- 1- сұлы
- 2- жаздық бидай
- 3- жаздық бидай
- 4- арпа

(д) Бір орында үзіліссіз өсірілетін жаздық бидай дақылына гербицид пен тыңайтқыш енгізу нұсқасы.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығындағы ауыспалы егіс зертханасының көпжылдық ғылыми деректері бойынша әртүрлі биологиялық ерекшеліктерге ие дақылдардың араласуы экологиялық және экономикалық тұрғыдан бірқатар артықшылықтар береді. Дәнді дақылдардың үлес салмағы өнімді ауыспалы егістер принципіне сәйкес ауысып отыруы қажет (1-кесте).

1-кесте – Әртүрлі 4-танапты ауыспалы егіс түрлерінде егістік құрылымын ұтымды пайдалану үлесі

Ауыспалы егістер	Өңделген егістіктегі ауыл шаруашылығы дақылдары мен таза сүрі жер танабының үлесі					
	Таза сүрі жер танабы, %	Жаздық бидай, %	Арпа, сұлы %	Бұршақ, %	Майлы, %	Жүгері, %
1	2	3	4	5	6	7
4-танапты бидай-парлы ауыспалы егісінің кезектесіп орналасуы: таза сүрі жер танабы-бидай-бидай-бидай (бақылау)	25	75	-	-	-	-
4-танапты астықты-парлы ауыспалы егісінің кезектесіп орналасуы: таза сүрі жер танабы-бидай-бидай-арпа	25	50	25	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7
4-танапты өнімді ауыспалы егісінің кезектесіп орналасуы: асбұршақ-бидай-зығыр-арпа	0	25	25	25	25	-
4-танапты өнімді ауыспалы егісінің кезектесіп орналасуы: ноқат-бидай-зығыр-арпа	0	25	25	25	25	-
4-танапты өнімді ауыспалы егісінің кезектесіп орналасуы: жасымық-бидай-зығыр-арпа	0	25	25	25	25	-
4-танапты астықты-отамалы ауыспалы егісінің кезектесіп орналасуы: жүгері (сүрлемге)-бидай-бидай-арпа	0	50	25	-	-	25
4-танапты астықты ауыспалы егісінің кезектесіп орналасуы: сұлы-бидай-бидай-арпа	0	50	50	-	-	-
Бір орында үзіліссіз өсірілетін бидайға гербицид пен тыңайтқыш енгізу варианты	0	100	-	-	-	-

Мысалы: жүйе дәнді, бұршақты, майлы және мал азықтық дақылдар кезектесіп орналасып, бірінші танапта – асбұршақ (ноқат), екінші танапта – жаздық бидай, үшінші танапта – зығыр (қыша), төртінші танапта – арпа өсіріледі. Ауыспалы егістің айналу мерзімі аяқталғаннан кейін егістік құрылымында ауыл шаруашылығы дақылдарының орналасу тәртібі өзгереді. Нәтижесінде, егіс алқаптарының құрылымында 50% – дәнді дақылдар, 25% – дәнді-бұршақты дақылдар, 25% – майлы дақылдар қамтылады, бұл өнімді ауыспалы егістерді алмастыру қағидасының талаптарына толық сәйкес келеді. Осындай оңтайлы орналастыру ауыл шаруашылығы тауар өндірушілерінің тиімділігін арттыруға ықпал етеді.

Зерттеу жүргізілген жылдар ішінде ауыспалы егіс алқабының әр гектарынан алынған астық түсімі бойынша бір орында үзіліссіз өсірілетін жаздық бидайға минералдық тыңайтқыштарды енгізу және гербицидпен бүрку нұсқасы артықшылық көрсетті. Осылайша, гербицидтер мен тыңайтқыштарды қолдана отырып, үзіліссіз өсірілген жаздық бидайдың түсімділігі барлық ауыспалы егіс нұсқаларынан жоғары болды. Бақылау ретінде алынған бидайлы-парлы ауыспалы егіспен салыстырғанда, 1 гектардан алынған астық түсімі 5,6 центнерге артық болды (2-кесте).

2-кесте – Әртүрлі далалық ауыспалы егістердің өнімділігі мен түсімділігі, ц/га

Ауыспалы егістер	Зерттеу жылдары				Орташасы
	2019ж	2020ж	2021ж	2022ж	
1	2	3	4	5	6
4-танапты бидайлы-парлы ауыспалы егісі: таза сүрі жер танабы-жаздық бидай-жаздық бидай-жаздық бидай (бақылау)					
Ауыспалы егістің орташа өнімі	15,7	24,4	18,7	17,1	19,0
1 га егістіктен түскен астық түсімі	11,7	18,3	14,0	12,8	14,2
4- танапты астықты-парлы ауыспалы егісі: таза сүрі жер танабы-жаздық бидай-жаздық бидай-арпа					
Ауыспалы егістің орташа өнімі	17,9	25,0	20,7	20,2	21,0
1 га егістіктен түскен астық түсімі	13,4	18,8	15,5	15,2	15,7
4-танапты астықты-отамалы ауыспалы егісі: жүгері-жаздық бидай-жаздық бидай-арпа					
Ауыспалы егістің орташа өнімі	17,1	25,3	18,4	17,5	19,6
1 га егістіктен түскен астық түсімі	12,8	19,0	19,4	18,8	17,5

1	2	3	4	5	6
1 га егістіктен жасыл массаның түсімі	33,5	60,1	32,3	31,5	39,3
1 га егістіктен мал азық түсімі	8,4	15,0	19,4	18,8	15,4
4-танапты астықты ауыспалы егісі: сұлы-жаздық бидай-жаздық бидай-арпа					
Ауыспалы егістің орташа өнімі	17,2	23,6	19,4	17,6	19,5
1 га егістіктен түскен астық түсімі	17,2	23,6	19,4	17,6	19,5
4-танапты өнімді ауыспалы егісі: асбұршақ-жаздық бидай-жаздық бидай-арпа					
Ауыспалы егістің орташа өнімі	15,0	19,0	14,3	14,4	15,7
1 га егістіктен түскен астық түсімі	15,0	19,0	14,3	14,4	15,7
4-танапты өнімді ауыспалы егісі: ноқат-жаздық бидай-жаздық бидай-арпа					
Ауыспалы егістің орташа өнімі	15,5	19,4	14,0	15,0	16,0
1 га егістіктен түскен астық түсімі	15,1	19,4	14,0	15,0	16,0
4-танапты өнімді ауыспалы егісі: жасымық-жаздық бидай-жаздық бидай-арпа					
Ауыспалы егістің орташа өнімі	14,0	18,5	13,2	12,7	14,6
1 га егістіктен түскен астық түсімі	14,0	18,5	13,2	12,7	14,6
Бір орында үзіліссіз өсірілетін жаздық бидай дақылы					
Бір орында үзіліссіз өсірілетін жаздық бидайға гербицид пен тыңайтқыш енгізгендегі орташа өнімі	14,8	23,0	21,2	20,1	19,8
Бір орында үзіліссіз өсірілетін жаздық бидайға гербицид пен тыңайтқыш енгізгендегі 1 га егістіктен түскен астық түсімі	14,8	23,0	21,2	20,1	19,8

Одан кейінгі ең жоғары астық түсімділігі дәнді дақылдардың алмасып орналасқан 4-танапты астықты ауыспалы егісінде байқалды. Бұл жүйеде 1 гектардан алынған астық түсімі 19,5 центнерді құрады. Өнімді ауыспалы егістерде дәнді, майлы және бұршақ дақылдарын тиімді алмастырғанда, 1 гектар ауыспалы егіс алқабынан 14,6-16,0 центнер аралығында өнім алынды. Ал бақылау ретінде алынған астықты-парлы ауыспалы егіспен салыстырғанда, 1 гектар егістіктен қосымша 0,4-1,8 центнер астық алынды.

Өңірдегі жемшөп ауыспалы егістері осы аймақтағы өсіп келе жатқан мал шаруашылығы үшін маңызды азықтық қор көзі болып табылады. Сондықтан ферма маңында жемшөп ауыспалы егіс жүйесін енгізу қажет. Сонымен қатар, жүгерінің жасыл массасын сүрлемге пайдалану арқылы 1 гектар егістіктен 39,3 центнер мал азығы алынды, оның ішінде 15,4 центнері мал азықтық өлшемге тең болды. Экономикалық тиімділікті бағалау үшін 1 тонна өнімнің өзіндік құны, ауыспалы егіс алқабының 1 гектарына кеткен шығындар және ауыспалы егіс алқабының 1 гектарынан ақшалай таза пайда кіріс сияқты көрсеткіштер қолданылады. Экономикалық тиімділікке қатысты есептеулер ауысу жүйесінде қолданылатын дақылдардың түріне қарай өнім бағасының өзгеретіндігін көрсетті. Дәнді, дәнді-бұршақты және майлы дақылдардың өнімділігі мен сапасы жоғары болғандықтан, олардың нарықтық бағасы да жоғары болады.

Есептеу нәтижелері бойынша, әртүрлі ауыспалы егістерде 1 т өнімнің құны 82 000,0 – 134 700,0 теңге аралығында, ал таза пайда 12 600,0 – 47 200,0 теңге аралығында болғаны анықталды (3-кесте).

Әртүрлі ауыспалы егіс типтері мен түрлерін тиімді пайдалану өндірістік жағдайларда егістік алқаптарының құрылымында дақылдардың кеңістік пен уақыт бойынша дұрыс ауысуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Солтүстік Қазақстанның құрғақ жағдайындағы далалық ауыспалы егістерді салыстырмалы бағалау жөніндегі зерттеу нәтижелері өндірістік жағдайларда ауыспалы егістердің тиімді кестелері мен жүйелерін құруда, демек, бүкіл егіншілік жүйесін қайта ұйымдастыруда белгілі бір қиындықтар туындайтынын көрсетеді.

3-кесте – Әртүрлі ауыспалы егіс жүйелерінің экономикалық тиімділігі

Ауыспалы егістер	1т өнімнің құны, тенге	1 га ауыспалы егіс алаңының шығындары, тенге	1 га ауыспалы егіс алаңынан таза табыс, тенге
4-танапты бидайлы-парлы ауыспалы егісі: таза сүрі жер танабы-жаздық бидай-жаздық бидай-жаздық бидай (бақылау)	83200,0	60600,0	22600,0
4-танапты астықты ауыспалы егісі: сұлы- жаздық бидай-жаздық бидай-арпа	82000,0	66200,0	15800,0
4-танапты астықты-отамалы ауыспалы егісі: жүгері-жаздық бидай-жаздық бидай-арпа	87400,0	61600,0	25800,0
4-танапты өнімді ауыспалы егісі: жасымық- жаздық бидай-зығыр-арпа	134700,0	87750,0	47200,0
Бір орында үзіліссіз өсірілетін жаздық бидай-ға гербицид пен тыңайтқыш енгізу варианты	84300,0	71800,0	12600,0

Солтүстік Қазақстанның құрғақшылық жағдайында ауыспалы егіс айналымы (ротациясы) өнімділікті арттыру заңдылықтарын сақтауды талап етеді. Сонымен қатар, нарықтық талаптарға сәйкес тиімді мәдени дақылдарды таңдау маңызды. Бұл әсіресе нарықтық жағдайда аса өзекті, себебі дақылдардың табиғи арақатынасы, олардың ауысу тәртібі және бұрынғы орнына қайта оралу мерзімі ауыспалы егістің өнімділігіне айтарлықтай әсер етеді. Дәнді-бұршақты және майлы дақылдарды өнімді ауыспалы егіс жүйесіне енгізу 1 гектардан алынатын астық түсімін арттырып, жоғары экономикалық тиімділікті қамтамасыз етті. Бұршақ дақылдары өсірілетін өнімді ауыспалы егісте ең аз (минималды) топырақ өңдеу жүргізіліп, сондай-ақ қолайлы тыңайтқыш мөлшері ($N_{35}P_{20}$) енгізілгенде, 1 гектар ауыспалы егістен ең жоғары таза табыс 47 200,0 теңгені құрады.

Жүгері дақылы араласқан ауыспалы егісте таза табыс 25 800,0 теңге, ал дәстүрлі таза сүрі жер танабында (бидай-бидай-бидай жүйесінде) – 22 600,0 теңге болды.

Ең төменгі таза табыс (1 гектардан 12 600,0 теңге) бір орында үзіліссіз өсірілетін жаздық бидайға гербицид пен тыңайтқыш енгізу нұсқасында тіркелді.

Қаржыландыру. Мақала 2024-2026 жылдарға арналған «Қазақстанның әртүрлі топырақ-климаттық аймақтары үшін өзгермелі климат жағдайында ауыл шаруашылығы өнімдерін рентабельді өндіру үшін тұрақты егіншілік жүйелерін құрастыру және енгізу» BR22885719 нысаналы қаржыландыру бағдарламасы аясында жүргізілген ғылыми зерттеулер негізінде дайындалды.

Әдебиеттер:

- [1] Система ведения сельского хозяйства в Акмолинской области (рекомендации. – Шортанды: НППЗХ А.И. Бараева), 2009. – 18 б.
- [2] Солтүстік Қазақстан жағдайында өнімді ауыспалы егістерді орналастыру: Әдістемелік ұсыным. – Шортанды: А.И. Бараев атындағы АШҒӨО», 2020. – 18 б.
- [3] Бараев А. И. Избранные труды. I-й том // Министерство сельского хозяйства РК, АО «КазАгроИнновация», Казахский научно-исследовательский институт зернового хозяйства им. А.И. Бараева, 2008. – С. 389.
- [4] Бараев, А. И. 1961. Целина и наука. Вестник сельскохозяйственной науки. – № 1. – с.3-8
- [5] Larney, F.J., H.H. and E.G. Smith. 2004. Dryland agriculture on the Canadian Prairies: Current Issues and Future Challenges. In: Challenges and Strategic of Dryland Agriculture. S.C. Rao, and J. Ryan, Co-eds. CSSA Special publ. 32. Madison, Wisconsin, USA. pp. 113-138
- [6] Сулейменов, М.К. О теории и практике севооборотов в северном Казахстане // Земледелие, 1988. – № 9. – С. 5-12
- [7] Yonghua, Li, Xiaojie Feng, Yangbo Huai, Mahmood UI Hassan, Zhenling Cui, Peng Ning.

Enhancing crop productivity and resilience by promoting soil organic carbon and moisture in wheat and maize rotation. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. Volume 368, 2024.– 109021, ISSN 0167-8809, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2024.109021>.

[8] **Nath, C.P.**, Narendra Kumar, Asik Dutta, K.K. Hazra, C.S. Praharaj, Deepak Kumar, G.P. Dixit. Cover crop and herbicides can control purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) and increase crop yields in conservation agriculture-based crop rotations. *Crop Protection*, Volume 187, –2024.–106974, ISSN 0261-2194, <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2024.106974>.

[9] **Ann Bybee-Finley K.**, Katherine Muller, Kathryn E. White, Michel A. Cavigelli, Eunjin Han, Harry H. Schomberg, Sieglinde Snapp, Frederi Viens, Adrian A. Correndo, Leonardo Deiss, Simon Fonteyne, Axel Garcia y Garcia, Amélie C.M. Gaudin, David C. Hooker, Ken Janovicek, Virginia Jin, Gregg Johnson, Heather Karsten, Matt Liebman, Marshall D. McDaniel, Gregg Sanford, Marty R. Schmer, Jeffrey Strock, Virginia R. Sykes, Nele Verhulst, Brook Wilke, Timothy M. Bowles. Rotational complexity increases cropping system output under poorer growing conditions. *One Earth*, Volume 7, Issue 9, –2024.– Pages 1638-1654, ISSN 2590-3322, <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2024.07.008>.

[10] **Mulundu Mwila**, João Vasco Silva, Kelvin Kalala, Esau Simutowe, Hambulo Ngoma, Isaiah Nyagumbo, Mebelo Mataa, Christian Thierfelder, Do rotations and intercrops matter? Opportunities for intensification and diversification of maize-based cropping systems in Zambia. *Field Crops Research*, Volume 314, –2024.–109436, ISSN 0378-4290, <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109436>.

[11] **Mingming Zong**, Kiril Manevski, Zhi Liang, Diego Abalos, Mohamed Jabloun, Poul Erik Lærke, Uffe Jørgensen, Diversifying maize rotation with other industrial crops improves biomass yield and nitrogen uptake while showing variable effects on nitrate leaching. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 371, – 2024. –109091, ISSN 0167-8809, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2024.109091>.

[12] **Ying Yang**, Jun Zou, Wenhai Huang, Jørgen Eivind Olesen, Wenjie Li, Robert M. Rees, Matthew Tom Harrison, Biao Feng, Yupeng Feng, Fu Chen, Xiaogang Yin. Drivers of soybean-based rotations synergistically increase crop productivity and reduce GHG emissions. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 372, 2024, 109094, ISSN 0167-8809, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2024.109094>.

[13] **Сулейменов, М.К.** Проблемы перехода на плодосменную систему земледелия на черноземах северного Казахстана // Современные проблемы почвозащитного земледелия и пути повышения устойчивости зернового производства в степных регионах: Сб. докладов международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию РГП «НПЦ зернового хозяйства им. А.И. Бараева» МСХ РК – Шортанды, 2006. – С.31-40

[14] **Кияс, А.А.** Пути рационального использования пашни сельскохозяйственного назначения на южных черноземах Северного Казахстана // Системы интенсификации земледелия как основа инновационной модернизация аграрного производства. Коллективная монография/ Федер. гос. бюджет. науч. учреждение «Владимир. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва».- Суздаль, 2016.- С.50-52

[15] **Сулейменов, М.К.** Проблемы перехода на плодосменную систему земледелия на черноземах северного Казахстана // Современные проблемы почвозащитного земледелия и пути повышения устойчивости зернового производства в степных регионах: Сб. докладов международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию РГП «НПЦ зернового хозяйства им. А.И. Бараева» МСХ РК. – Шортанды, 2006. – с.31-40

[16] **Кияс А.А., Ахметов К.А.** Научные основы построения севооборотов южных карбонатных черноземов // Современные проблемы почвозащитного земледелия и пути повышения устойчивости зернового производства в степных регионах: Сб. докладов международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию РГП «НПЦ зернового хозяйства им. А.И. Бараева» МСХ РК-Шортанды, 2006. – С.338-342

[17] **Каскарбаев, Ж.А.** Технология No-till и диверсификация растениеводства – система надежной защиты от зауси // Информационно-аналитический журнал «Вестник промышленности и торговли». – №10 август 2012 г.

References:

[1] Sistema vedenija sel'skogo hozjajstva v Akmolinskoj oblasti (rekondacii. – Shortandy: NPCZH A.I. Baraeva», 2009. – 18 b.) [in russian]

[2] Soltystik Qazaqstan zhagdajynda enimdi auyspaly egisterdi ornalastyru: Ədistemelik usynym. – Shortandy: A.I. Baraev atyndaғы AShGӨО». – 2020. – 18 b. [in kazakh]

[3] **Baraev, A.I.** Izbrannye trudy. I-j tom // Ministerstvo sel'skogo hozjajstva RK, АО «KazAgroInnovacija», Kazahskij nauchno-issledovatel'skij institut zernovogo hozjajstva im. A.I. Baraeva.

2008. – S. 389. [in russian]

[4] **Baraev, A. I.** 1961. Celina i nauka. Vestnik sel'skohozijskajstvennoj nauki, № 1, s.3-8[in russian]

[5] **Larney, F.J.,** H.H. and E.G. Smith. 2004. Dryland agriculture on the Canadian Prairies: Current Issues and Future Challenges. In: Challenges and Strategic of Dryland Agriculture. S.C. Rao, and J. Ryan, Co-eds. CSSA Special publ. 32. Madison, Wisconsin, USA. pp. 113-138.

[6] **Sulejmenov, M. K.** O teorii i praktike sevooborotov v severnom Kazahstane // Zemledelie, 1988. – № 9. – S. 5-12 [in russian]

[7] **Yonghua, Li,** Xiaojie Feng, Yangbo Huai, Mahmood UI Hassan, Zhenling Cui, Peng Ning. Enhancing crop productivity and resilience by promoting soil organic carbon and moisture in wheat and maize rotation. Agriculture, Ecosystems & Environment. Volume 368, 2024. 109021, ISSN 0167-8809, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2024.109021>.

[8] **Nath, C.P.,** Narendra Kumar, Asik Dutta, K.K. Hazra, C.S. Praharaj, Deepak Kumar, G.P. Dixit. Cover crop and herbicides can control purple nutsedge (Cyperus rotundus L.) and increase crop yields in conservation agriculture-based crop rotations. Crop Protection, Volume 187, 2024. –106974, ISSN 0261-2194, <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2024.106974>

[9] **Ann Bybee-Finley K.,** Katherine Muller, Kathryn E. White, Michel A. Cavigelli, Eunjin Han, Harry H. Schomberg, Sieglinde Snapp, Frederi Viens, Adrian A. Correndo, Leonardo Deiss, Simon Fonteyne, Axel Garcia y Garcia, Amélie C.M. Gaudin, David C. Hooker, Ken Janovicek, Virginia Jin, Gregg Johnson, Heather Karsten, Matt Liebman, Marshall D. McDaniel, Gregg Sanford, Marty R. Schmer, Jeffrey Strock, Virginia R. Sykes, Nele Verhulst, Brook Wilke, Timothy M. Bowles. Rotational complexity increases cropping system output under poorer growing conditions. One Earth, Volume 7, Issue 9, –2024. – Pages 1638-1654, ISSN 2590-3322, <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2024.07.008>

[10] **Mulundu Mwila,** João Vasco Silva, Kelvin Kalala, Esau Simutowe, Hambulo Ngoma, Isaiah Nyagumbo, Mebelo Mataa, Christian Thierfelder, Do rotations and intercrops matter? Opportunities for intensification and diversification of maize-based cropping systems in Zambia. Field Crops Research, Volume 314, 2024. –109436, ISSN 0378-4290, <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109436>.

[11] **Mingming Zong,** Kiril Manevski, Zhi Liang, Diego Abalos, Mohamed Jabloun, Poul Erik Lærke, Uffe Jørgensen, Diversifying maize rotation with other industrial crops improves biomass yield and nitrogen uptake while showing variable effects on nitrate leaching. Agriculture, Ecosystems & Environment, Volume 371, 2024. –109091, ISSN 0167-8809, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2024.109091>.

[12] **Ying Yang,** Jun Zou, Wenhai Huang, Jørgen Eivind Olesen, Wenjie Li, Robert M. Rees, Matthew Tom Harrison, Biao Feng, Yupeng Feng, Fu Chen, Xiaogang Yin. Drivers of soybean-based rotations synergistically increase crop productivity and reduce GHG emissions. Agriculture, Ecosystems & Environment, Volume 372, 2024, 109094, ISSN 0167-8809, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2024.109094>.

[13] **Sulejmenov, M.K.** Problemy perehoda na plodosmennuju sistemu zemledelija na chernozemah severnogo Kazahstana // Sovremennye problemy pochvozashhitnogo zemledelija i puti povyshenija ustojchivosti zernovogo proizvodstva v stepnyh regionah: Sb. dokladov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 50-letiju RGP «NPC zernovogo hozjajstva im. A.I. Baraeva» MSH RK – Shortandy, 2006. – S.31-40 [in russian]

[14] **Kijas, A.A.** Puti racional'nogo ispol'zovanija pashni sel'skohozijskajstvennogo naznachenija na juzhnyh chernozemah Severnogo Kazahstana // Sistemy intensifikacii zemledelija kak osnova innovacionnoj modernizacija agrarnogo proizvodstva. Kollektivnaja monografija/ Feder. gos. bjudzh. nauch. uchrezhdenie «Vladimir. nauch.-issled. in-t sel. hoz-va». – Suzdal', 2016. – S.50-52[in russian]

[15] **Sulejmenov, M.K.** Problemy perehoda na plodosmennuju sistemu zemledelija na chernozemah severnogo Kazahstana // Sovremennye problemy pochvozashhitnogo zemledelija i puti povyshenija ustojchivosti zernovogo proizvodstva v stepnyh regionah: Sb. dokladov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 50-letiju RGP «NPC zernovogo hozjajstva im. A.I. Baraeva» MSH RK. - Shortandy, 2006. – s. 31-40 [in russian]

[16] **Kijas, A.A.,** Ahmetov K.A Nauchnye osnovy postroenija sevooborotov juzhnyh karbonatnyh chernozemov // Sovremennye problemy pochvozashhitnogo zemledelija i puti povyshenija ustojchivosti zernovogo proizvodstva v stepnyh regionah: Sb. dokladov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 50-letiju RGP «NPC zernovogo hozjajstva im. A.I. Baraeva» MSH RK-Shortandy, 2006. – s. 338-342 [in russian]

[17] **Kaskarbaev, Zh.A.** Tehnologija No-till i diversifikacija rastenievodstva – sistema nadezhnoj zashhity ot zaushi // Informacionno-analiticheskij zhurnal «Vestnik promyshlennosti i torgovle». – №10 avgust, 2012 g. [in russian]

ВОЗМОЖНОСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ СЕВООБОРОТОВ В СТРУКТУРЕ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ

Кияс А.А.*, заведующий лабораторией севооборотов
Ахметова Г.К., PhD

*ТОО "Научно-производственный центр зернового хозяйства имени Бараева", р. Шортанды,
Казахстан*

Аннотация. В данной статье рассматриваются возможности рационального использования продуктивных севооборотов в условиях Северного Казахстана. Цель исследования – разработка эффективной структуры продуктивных севооборотов с увеличением доли маргинальных культур для обеспечения экономической и экологической устойчивости сельскохозяйственного производства. В ходе исследования анализировалось влияние чередования различных культур, включая зерновые, бобовые, масличные и кормовые культуры, на урожайность и прибыльность. Результаты показали, что в продуктивных севооборотах с бобовыми культурами при минимальной обработке почвы и внесении удобрений чистая прибыль с 1 га достигала 47 200 тенге. Кроме того, в системах с кукурузой было получено 39,3 ц/га кормовых единиц. Оптимизация системы севооборотов способствует повышению агроэкологической устойчивости, сохранению плодородия почвы и увеличению урожайности сельскохозяйственных культур. Также исследование показало, что рациональное использование севооборотов позволяет значительно снизить производственные затраты аграрных хозяйств. Комплексный подход к планированию севооборотов способствует улучшению структуры почвы, снижению воздействия засухи и увеличению устойчивости растений к неблагоприятным климатическим условиям. В целом, результаты исследования могут быть использованы в сельскохозяйственной практике для повышения эффективности аграрного сектора и обеспечения устойчивого развития отрасли.

Ключевые слова: севооборот, зерновые культуры, бобовые культуры, масличные культуры, урожайность, экономическая эффективность.

POTENTIALS FOR EFFICIENT UTILIZATION OF PRODUCTIVE CROP ROTATIONS IN THE STRUCTURE OF FARMLAND

Kiyas A.A.*, Head of Crop Rotation Laboratory
Akhmetova G.K., PhD

LLP "Barayev Scientific-Production Center for Grain Farming", Shortandy region, Kazakhstan

Annotation This article examines the possibilities of optimizing productive crop rotation systems in the conditions of Northern Kazakhstan. The study aims to develop an effective structure for productive crop rotations by increasing the share of marginal crops to ensure the economic and ecological sustainability of agricultural production. The research analyzed the impact of crop sequence, including cereals, legumes, oilseeds, and fodder crops, on productivity and profitability. The results showed that in productive crop rotations with legumes, minimal soil tillage combined with fertilizer application resulted in a net profit of up to 47,200 KZT per hectare. Additionally, systems involving maize yielded 39.3 centners per hectare of fodder units. Optimizing crop rotation systems enhances agroecological stability, preserves soil fertility, and increases agricultural productivity. Furthermore, the study demonstrated that rational crop rotation practices significantly reduce production costs for agricultural enterprises. A well-balanced combination of cereals, legumes, and oilseeds contributes to improved soil structure, increased resistance to erosion, and better adaptation to climatic fluctuations. Overall, the research findings can be effectively applied in agricultural practices to enhance the efficiency of the agrarian sector and support its sustainable development.

Keywords: crop rotation, cereal crops, leguminous crops, oilseed crops, yield, economic efficiency.

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СОРТОВ ПРОСА ПОСЕВНОГО КОРМОВОГО ТИПА В РЕГИОНЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Коберницкий В.И.*, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией
vkobernitsky@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5395-0371>

Волобаева В.А. младший научный сотрудник,
volobaevavera85@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9216-7366>

Коберницкая Т.М. старший научный сотрудник,
tanyakober@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8594-7102>

*ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А. И. Бараева», п. Научный,
Шортандинский р-он, Акмолинская обл., Казахстан*

Аннотация. В работе приведены результаты направленной селекции по улучшению хозяйственно-полезных признаков сортов проса кормового направления использования. Поиск исходного материала был начат с изучения коллекционного разнообразия культуры. Среди образцов северной, степной казахстанской, степной поволжской, притяньшаньской, саяно-алтайской, восточно-азиатской эколого-географических групп выделены формы соответствующие морфотипу кормовых сортов. Лучшие высокопродуктивные образцы включены в процесс гибридизации с сортами и селекционными линиями адаптированными к местным условиям.

На ранних этапах селекционного процесса гибридный материал оценивался визуально: преимущество отдавалось высокорослым формам, с хорошей облиственностью и кустистостью, обладающими тонкой и не грубой соломиной. В лабораторных условиях путем индивидуального структурного анализа из разных гибридных комбинаций отбирались линии для дальнейшего размножения. При получении достаточного количества семян перспективные формы высевались для комплексного изучения путем скашивания зеленой массы с последующей биохимической оценкой. Путем лабораторного анализа установлены основные параметры качества корма испытываемых линий. Основными критериями ценности отобранного материала служили: наличие сырого и переваримого протеина, процентное содержание сырой золы, сырой клетчатки и жира. Определялось количество обменной энергии, биологически экстрактивных веществ, содержание кормовых единиц. Целенаправленный селекционный процесс на основе скрещивания лучших коллекционных форм и перспективных сортов и линий адаптированного генотипа позволил получить новые высокопродуктивные сортообразцы сочетающие урожайность зеленой массы, сена и зерна с оптимальным соотношением основных питательных веществ.

Область использования результатов - кормопроизводство, селекция и семеноводство.

Ключевые слова: просо, генофонд, образец, кормопроизводство, зеленая масса. выход сена, облиственность, продуктивность, кормовые единицы.

Введение. Производство кормов с естественных и сеяных кормовых угодий, организация полноценного, сбалансированного кормления скота с учетом специфики направления животноводства, совершенствование технологии приготовления кормов, применение рационального физиологически и экономически обоснованного питания животных является одним из основных факторов повышения продуктивности и качества продукции животноводства Республики. Рост, развитие, воспроизводства и продуцирование животных обеспечивается кормами такого качества, в которых благоприятно сочетаются все необходимые животным элементы питания: протеин, углеводы, витамины, микроэлементы, аминокислоты. В мировом рейтинге важнейших зерновых культур, обеспечивающих пищей более трети населения планеты просо занимает шестое место. Особое значение просо имеет как кормовая культура [1,2].

Кормопроизводство является одной из самых масштабных отраслей сельского хозяйства, определяет состояние животноводства в целом и оказывает значительное влияние на развитие всего растениеводства и земледелия. Наряду с этим от него зависит

рациональное природопользование, устойчивость агроэкосистем, сохранение плодородия и улучшение экологического состояния окружающей среды. Для ускоренного развития животноводства необходимо, прежде всего, наличие прочной кормовой базы с биологически полноценными кормами. Организация сбалансированного кормления должна строиться с учетом потребности в питательных веществах: растительного белка, сахаров и каротинов. Высокой питательной ценностью обладают посевы проса в чистом виде и в компонентных смесях [3,4].

Среди кормовых культур наиболее значимыми являются многолетние травы. На их долю приходится более половины производимого растительного сырья. Однако условия недостаточного увлажнения, старовозрастные посевы, низкое качество растительной массы из-за засорения злостными сорняками и их низкая продуктивность показывают необходимость увеличения доли посевов однолетних кормовых культур. В производимых в настоящее время кормах, ввиду сокращения посевных площадей под бобовыми культурами, сорго, суданской травой и проса кормового использования для обеспечения сбалансированности рационов недостает более 30% питательных веществ.

В наборе кормов, используемых в сельском хозяйстве, большую часть занимают грубые зеленые и сочные корма. Их доля составляет более 60% всех применяемых видов кормов. Поэтому увеличение их количества и качества будет напрямую определять эффективность всей отрасли животноводства. При ограниченных посевных площадях увеличение валового производства может обеспечиваться постоянным повышением урожайности и качества производимых кормов. В степных регионах на долю кормовых культур обычно отводится не более 10% пашни. Практически все многолетние травы заканчивают вегетацию и начинают формировать семена в первой половине лета, что приводит к большому дефициту сочных кормов. Это положение можно исправить, расширяя посевы однолетних кормовых культур поздних сроков сева, в частности, кормового проса.

Просо возделывается в полевых и кормовых севооборотах, обладает высокой урожайностью и хорошими показателями кормового качества. Может использоваться на зеленый корм, сено, сенаж, силос и зерно, а также как пастбищная культура. Просо обладает уникальной засухоустойчивостью, произрастает практически на всех типах почв, выносит засоление, способно реагировать на улучшение влагообеспеченности быстрым отрастанием в разные периоды вегетации. Незаменимо для использования в зеленом конвейере путем различных сроков посева. Является высококачественным молокогонным кормом. Возделывание кормового проса в засушливых зонах позволяет получать гарантированные урожаи высококачественного сена. Сорты кормового проса часто превосходят по питательной ценности могар, чумизу, не уступают кукурузе, сорго и суданской траве. Для получения максимальной прибыли сельхозтоваропроизводителям в современных условиях важен правильный выбор кормовой культуры и особенно набора сортов [5,6,7,8].

Параллельно с созданием сорта должны отрабатываться технологии их возделывания применительно к условиям конкретного агроклиматического района. Создание новых сортов кормового типа, сортовое обновление совместно с разработкой приемов агротехники и технологии возделывания позволит добиться прогресса в кормопроизводстве.

Материалы и методы исследований. Полевые и лабораторные исследования проведены в ТОО «НПЦЗХ им.А.И.Бараева», расположенном в подзоне засушливой степи Акмолинской области на южных карбонатных черноземах. Осуществлены запланированные скрещивания и оценен полученный гибридный материал проса кормового. На этапах селекционного процесса кормового проса в различных питомниках осуществлялась оценка образцов по кормовым достоинствам. Были изучены следующие показатели: содержание сырого и переваримого протеина, содержание сырого жира, сырой клетчатки, сырой золы, безазотистых экстрактивных веществ.

Объектом изучения служили образцы коллекционного набора проса различных эколого-географических групп, гибридный материал, перспективные сорта и линии, полученные в результате полевых и лабораторных оценок. Скрещивания проводились

методом заземленных рылец аналогичный твелл- методу, применяемому на зерновых культурах.

Для выполнения проекта использованы следующие методы и методики: Фенологические наблюдения и учеты проведены согласно методическим указаниям ВИР (1988), методических указаний по селекции многолетних трав ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1985) и Широкому унифицированному классификатору СЭВ и Международному классификатору СЭВ вида *Panicum Miliaceum* L. (1982). Образцы для проведения учетов урожайности зеленой массы и качества корма, структурного анализа в фазы различной спелости культуры отбирались вручную с установленных учетных площадок. В качестве стандарта использовался районированный сорт Кормовое 89. Уборка растений на зеленую массу проводилась в фазу полного выметывания растений на 1м² в 3-х кратной повторности. Определялась урожайность зеленой массы, отбирались пробы для оценки качества корма. Химический анализ растительных проб в сухом веществе проводился в лабораторных условиях. Для контроля использовались следующие показатели: содержание сырого и переваримого протеина, содержание сырого жира, сырой клетчатки, сырой золы, безазотистых экстрактивных веществ.

Уборка семян проводилась в фазу конец восковой - начало полной спелости селекционным комбайном Винтерштайгер. Математическая обработка результатов по Доспехову Б.А. (2012). Методами статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции, пакет программ AGROS 2.11. Содержание жира по ГОСТ 13496.15-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира. Содержание сырого протеина по ГОСТ 13496.4 -93 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. ГОСТ 26226-95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы ГОСТ 13496.2-91 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки. Сено. ТУ ГОСТ 4808-87. Содержание сырого протеина определялось методом Кьельдаля (с использованием прибора УДК -142); сырой клетчатки по методу, основанному на удалении из продукта кислоторастворимых веществ и определении массы остатка, условно принимаемого за клетчатку ; сырого жира по массе извлеченного сырого жира; сырой золы по определению массы остатка после сжигания и последующего прокаливании пробы; БЭВ – расчетным методом. Расчет энергетической питательности кормов, выраженной в показателях обменной энергии и кормовых единицах, проводили с учетом содержания массовой доли сырой клетчатки в сухом веществе по уравнениям регрессий, разработанных для каждого вида корма. Определение валовой энергии корма по химическому составу проводилось по содержанию энергии в 1 г. питательных веществ.

Результаты и обсуждение. За время более 40- летних наблюдений в условиях Акмолинской области удовлетворительные и хорошие условия увлажнения вегетационного периода отмечены в 15 случаях (36% лет), июня – в 10 (24%) случаях, июля – 15 (36%), августа – в 12 (29% лет) случаях.

В остальные годы условия увлажнения вегетационного периода были засушливыми и сухими. Многолетние наблюдения за количеством и характером распределения осадков показали, что сумма выпавшей влаги за вегетационный период составляет менее 50% от календарного года. Количество осадков за летние месяцы составляет в мае и июне от 30 до 38 мм, июле более 50 мм и августе в пределах 40 мм.

Оценка климатических условий места проведения опытов подтверждает необходимость создания сортов высокоадаптированных к местным условиям произрастания [9,10].

В нашем случае из пяти представленных лет отрицательный баланс по выпадающим осадкам и дефицит влаги наблюдался на протяжении четырех лет. Исключением оказался 2024 год, когда количество выпавших осадков превысило многолетнюю норму в 1,8 раза (таблица 1). Во все годы наблюдений отмечен рост положительных температур за период всех летних месяцев. Показатели температуры воздуха в период с 2020 по 2024 год превысили среднемноголетнюю на 0,7-2,7 градуса Цельсия.

Таблица 1 – Метеорологические условия проведения опыта, АМС Шортанды, 2020-2024гг.

Год	Май	Июнь	Июль	Август	За вегетацию (откл.+/-)
Осадки, мм					
2020	1,0	50,1	46,6	27,3	125,0 (-43,7)
2021	12,1	18,3	31,9	37,8	100,1 (-68,6)
2022	16,9	22,2	52,9	25,2	117,2 (-51,5)
2023	2,5	13,2	10,6	12,7	39,0 (-129,7)
2024	76,9	62,3	63,3	106,6	309,1 (+140,4)
среднее	21,9	33,2	41,1	41,9	138,1
ср. многол.	32,4	39,5	57,0	39,8	168,7
Температура воздуха, С°					
2020	17,8	15,8	17,7	19,6	17,7(+0,7)
2021	17,2	18,4	20,4	19,6	18,9(+1,9)
2022	15,7	20,2	21,1	17,2	18,6(+1,6)
2023	15,3	20,0	24,4	19,0	19,7(+2,7)
2024	11,2	22,6	21,7	17,3	18,5(+1,5)
среднее	15,4	19,4	21,1	18,5	18,7
ср. многол.	12,5	18,3	19,9	17,4	17,0

Для сельхозтоваропроизводителей в современных условиях важен правильный выбор кормовой культуры и сорта. Совершенствование сортового состава невозможно без целенаправленного селекционного процесса [11]. Широкое использования проса на кормовые цели обуславливается благодаря его исключительной засухоустойчивости, высокой урожайности и незначительному повреждению вредителями. [12,13].

Особое значение поиску высокоадаптивных засухоустойчивых сортов культуры, способных формировать урожай в условиях засушливой степи придается в Северо-Восточном и Западном регионе Казахстана [14,15,16,17]. На современном этапе развиваются исследования по разработке и оптимизации простых и эффективных методов индукции каллусообразования и регенерации растений проса. Целью является изучение регенерационного потенциала казахстанских сортов проса кормового и пищевого использования. Полученные данные закладывают базу для разработки эффективных методов генетической трансформации и создания трансгенных растений проса обыкновенного [18].

Исходным материалом для представленной программы создания сортов проса кормового использования послужили образцы коллекционного набора различных экологических групп. Северная экологическая группа представлена образцами: к-8565 Чакинское местное, к- 7473, к- 6964 Куйбышевская обл., к- 4459 Житомирская обл. Среди образцов степной казахстанской группы отобраны к- 2851 Оренбургская обл., к- 2718, к-3140 Саратовская обл., к-2896 Актюбинская обл., к-8207 Кыргызстан, к- 2784, к- 2967 Куйбышевская обл. Из степной поволжской популяции выделены к-8792 Монголия, к-2898 Актюбинская обл., к- 8883 Долинское 2851, к-8395 Джамбейтинское красное, к-8305 Оренбургское кормовое, к-2712 Саратовская обл., к- 8768 Таджикская ССР, к-7185 Волгоградская обл. Притяньшанскую и Саяно-алтайскую группы представили образцы к- 2308 (Северо-западный Китай) и к- 9017 (Рисунок 1).

В качестве источников устойчивости к головне служили: к-241, к-3112 Саратовская обл., к- 783 Владимирская обл., к-8740 Венгрия, к- 9949, к-9964, к-10049 Харьковская обл., к- 10037 Гибрид 85-9008, к- 9989, к-9628 Иммунное 378, к-9627 Иммунное 366.

Проведено изучение генетической коллекции образцов проса обыкновенного различных эколого- географических групп.

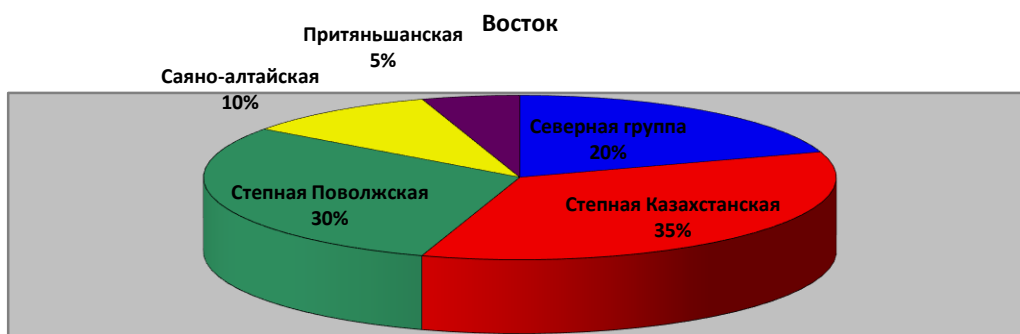


Рисунок 1 – Эколого-географические группы проса

Проведен структурный анализ коллекционных образцов по основным хозяйственно-ценным признакам, определяющим ценность кормовых сортов. Учтены параметры высоты растений, продуктивной кустистости, общей фитомассы, общая засухоустойчивость, устойчивость к полеганию и поражению головней. По итогам изучения в меняющихся погодно-климатических условиях отобраны лучшие коллекционные формы проса и включены в плановые скрещивания. Для ускорения селекционного процесса и получения большего количества семян был использован селекционно-биотехнологический тепличный комплекс. (Рисунок 2 а,б).

Полученные гибриды были размножены в благоприятных условиях (высокий агрофон с оптимальными дозами азотных и фосфорных удобрений, поддерживающий полив и низкие нормы высева) для получения большего количества семян.



Рисунок 2 (а) – Участок гибридизации



Рисунок 2 (б) – Размножение в теплице

Начиная со второго поколения полученных гибридов проводился отбор по признакам присущим наиболее ценным образцам кормового проса: высота и выравненность стеблестоя, общая облиственность растения, продуктивная кустистость, толщина соломины, устойчивость к полеганию, поражению вредителями и болезнями. Лучшие отобранные гибридные образцы пересевались в последующих питомниках для дальнейшей оценки. В связи с большим количеством изучаемых образцов, на ранних этапах селекции отбор лучших кормовых образцов проводится визуально, без скашивания для учета зеленой массы и сена (СП-1, СП-2, гибридный питомник). В селекционных питомниках в течение вегетации оценивались положительные признаки высеянного отбора: высота растений, выравненность деланки, качество стеблестоя, без отбора проб зелёной массы и сена. По итогу многолетней оценки выделен ряд гибридных линий в следующих комбинациях: к-8305 Оренбургское кормовое x Кормовое 56 x Кормовое 2; Комовое 95 x Старт, к- 783 Владимирская обл.;

Комовое 98 х Кововое 95; Оренбургское 5 х к-8305 Оренбургское кормовое; Абаканское кормовое х Кормовое 95; Орловское 1407 х к-8740 Венгрия; Кормовое 2 х Флявум 1165; к-8883 Долинское 2851 х Аурум 6064; Харьковское кормовое х Кормовое 98; Победа х Орловское 70; Оренбургское 5 х Крупноскорое; к-9627 Имунное 366 х Саратовское 6; Кормовое 2 х Кормовое 95; Кормовое 98 х Кормовое 95.

Вопросы качества продукции и кормовой ценности являются необходимым условием комплексного подхода к созданию новых сортов [19,20].

На этапе контрольного, предварительного и конкурсного сортоиспытания в фазу полного выметывания растений, при достижении максимальной вегетативной продуктивности проведен учет биологической урожайности зеленой массы, путем скашивания учетных делянок. Для оценки биохимических показателей были взяты пробы зеленой массы для определения выхода сухого вещества и определения зоотехнических параметров качества кормовой массы. Для комплексной оценки хозяйственно-ценных признаков в фазу полной спелости проведен учет семенной продуктивности полученных линий.

Анализ кормов необходим для изучения процессов превращения и усвоения кормов в организме животных и рационального их использования, разработки научных основ и правильной организации кормления, заготовки и хранения кормов. На основе химического состава и переваримости корма рассчитывают общую питательность корма. Предусматривается определение в кормах влаги, сухого вещества, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, сырой золы и безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ). Существует также, более расширенные схемы оценки качества корма, при которых определяется состав углеводов, жира, азотистых веществ, кислотность, наличие минеральных веществ и витаминов [21].

Высота растения один из наиболее информативных признаков, определяющих как продуктивность фитомассы, так и зерновую урожайность сельскохозяйственных культур. Такая закономерность особенно сильно наблюдается в регионах с недостаточным количеством атмосферных осадков и часто повторяющимися засухами. Высота растений кормового проса изменялась в зависимости от складывающихся условий от 75-90 см до 135-148 см и составила в среднем у стандарта Кормовое 89 -119см. Лучшими по высоте стеблестоя (128-137см) оказались линии 17/16-44, Линия 24, 37/19-21. Урожайность зеленой массы проса по лучшим образцам составила более 300 ц/га. Достоверное превышение по уровню продуктивности зеленой массы над стандартом показали следующие образцы: 17/16-44, 37/19-21, 27/19-71, 34/18-99, Линия 24, 55/15-24,

Линия 17. По выходу сена- 105,1-111,1 ц/га выделились линии 55/15-24 и 17/16-44.

При оценке зерновой продуктивности достоверное превышение над стандартом по урожайности зерна от 3,8 до 4,8 ц/га показали четыре линии: 55/15-24, Линия 24, 37/19-21, 27/19-71 (таблица 2).

Таблица 2 – Оценка комплексной продуктивности перспективных линий проса

Линии	Высота растения, см.	Урожайность, ц/га					
		Зелёной массы	+, - к st.	Сена	+, - к st.	Зерна	+, - к st.
Кормовое 89, st.	119	270,4	0	84,6	0	19,8	0
55/15-24	127	311,1	+40,7	111,1	+26,5	23,6	+3,8
34/18-99	124	317,2	+46,8	108,9	+24,3	19,8	+0,0
Линия 17	122	312,4	+42,0	105,1	+20,5	18,5	-1,3
37/19-21	137	322,2	+51,8	107,1	+22,5	24,2	+4,4
17/16-44	128	324,7	+54,3	109,3	+24,7	18,9	-0,9
Линия 24	130	320,4	+50,0	107,2	+22,6	23,8	+4,0
27/19-71	124	321,7	+51,3	108,4	+23,8	24,6	+4,8
НСР ₀₅		34,7		15,7		0,91	

По сумме показателей: урожай зеленой массы, сена и зерна данные линии признаны наиболее перспективными и прошли дальнейшую лабораторную оценку по биохимическим показателям.

Протеины – простые белки, состоящие только из аминокислотных остатков. Подразделяются по растворимости в воде и солевых растворах. Протеином обычно называют количество всех белков. Под сырым протеином принимают общее количество азотистых соединений корма – белков, аминокислот и амидов. Количество сырого протеина один из важнейших показателей химического состава корма, выражаемый в процентах от сухого вещества. В опыте массовая доля сырого протеина изменялась в пределах от 10,34 до 12,42 %. Среднее количество сырого протеина по выделившимся линиям составило 11,37%. Лучшие показатели по признаку имели образцы 34/18-99 (12,41%) и Линия 24 (12,42%). Наличие переваримого протеина изменялось от 5,79% до 7,88%. Минимальное значение имела линия 37/19-21, максимальное – 34/18-99 и Линия 24 при средних показателях 6,90%.

Сырая зола корма - несгораемый минеральный остаток, получаемый после сжигания навески исследуемого корма. Содержит калийно-фосфорно-известковые соединения, а также магний, серу и различные микроэлементы. Количество сырой золы у изученных образцов изменялось от 5,49 до 6,54%. Среднее значение по содержанию сырой золы по опыту составило 5,91%.

Содержание сырого жира является также важным показателем качества корма. В живых клетках жиры входят в состав протоплазмы и используются как пластический материал для биосинтеза различных клеточных структур. Кроме этого, жиры служат важным резервным источником энергии. Наличие жиров необходимо для усиления обмена углеводов и белков. Из растительных кормов наиболее богаты жирами жмых, шрот, зерно кукурузы и овса. В растительных кормах – зеленой массе, сене и корнеплодах количество жира невелико. В нашем случае содержание жира в сухом веществе не превышало 2,0% и колебалось от 1,53 % у Линии 24 до 1,83% у Линии 17. Усредненное значение по вариантам составило 1,61% (таблица 3).

Клетчатка – полисахарид клеточных стенок растений. Обуславливает механическую проч-ность и эластичность растительных тканей. Сырая клетчатка корма – органическая часть корма, получаемая в результате гидролиза корма слабыми растворами кислот и щелочей. Она включает в себя целлюлозу, гемицеллюлозу, лигнин и небольшое количество других веществ.

Таблица 3 – Питательная ценность сена лучших линий проса кормового

Линия, сорт	Массовая доля в сухом веществе, %				Питательность 1 кг, сухого вещества		
	Сырого протеина	Сырой золы	Сырого жира	Сырой клетчатк и	Переваримого протеина, %	ОЭ мДж	Корм. ед., кг.
Кормовое 89, st.	11,10	6,08	1,58	27,61	6,79	9,33	0,699
55/15-24	10,34	5,83	1,62	24,24	6,16	9,77	0,773
34/18-99	12,41	6,42	1,56	24,88	7,88	9,68	0,757
Линия 17	11,90	5,49	1,83	25,46	7,45	9,59	0,745
37/19-21	10,92	5,69	1,68	26,16	5,79	9,50	0,733
17/16-44	10,46	5,64	1,48	26,32	6,25	9,48	0,727
Линия 24	12,42	6,54	1,53	26,40	7,88	9,47	0,728
27/19-71	11,39	5,56	1,61	26,46	7,02	9,46	0,726
среднее	11,37	5,91	1,61	25,94	6,90	9,54	0,736

Целлюлоза пищи способствует перистальтике кишечника и облегчает доступ к пищевой массе пищеварительных соков. В грубых кормах содержится до 45% целлюлозы, в

зеленом корме 10- 20%. При оценке лучших линий кормового проса содержание сырой клетчатки изменялось от 24,24 % у образца 55/15-24 до 27,61% у стандартного сорта Кормовое 89. Средний показатель признака по опыту составил 25,94%.

Обменная энергия корма – является научно-обоснованным критерием энергетической оценки питательности кормов и выражением энергетической потребности животных. Энергия используется организмом животных для восполнения его энергетических затрат и различных процессов биосинтеза. Обменная энергия определяется по специальным формулам с помощью коэффициентов, отражающих понижающее действие клетчатки на энергетическую ценность корма. Для разных видов скота используются специфические коэффициенты перевода переваримых питательных веществ в обменную энергию. Содержание обменной энергии выражается в мегаджоулях (МДж).

По количеству обменной энергии все выделенные образцы превышали показатели стандартного сорта Кормовое 89 от 9,46 до 9,77 МДж. Максимальным содержанием кормовых единиц и концентрации обменной энергии в единице корма характеризовались линии: 55/15-24 (0,773 корм. ед., 9,77 МДж соответственно) и 34/18-99 (0,757 корм. ед., 9,68МДж). Использование энергетических показателей валовой энергии: общей энергии корма и содержание кормовых единиц дает наиболее объективную оценку созданных линий и позволяет выбрать из них наиболее продуктивные.

Заключение. На основе использования различных эколого-географических групп, представляющих мировое разнообразие проса, методом гибридизации и целенаправленного селекционного процесса создан новый исходный материал культуры для использования в кормовых целях. Путем улучшающих отборов в созданных генотипах удалось добиться благоприятного сочетания признаков высокой продуктивности зеленой массы, сена и зерна. В кормовой массе определено содержание протеина, клетчатки, золы, жира, количество обменной энергии и кормовых единиц. Кроме этого, созданные линии превысили по комплексу зоотехнических параметров стандартные сорта. Образцы 55/15-24, 34/18-99, Линия 17,17/16-44, Линия 24, 37/19-21 и 27/19-71 отличаются высокой продуктивностью зеленой массы, сена и зерна. Благодаря сбалансированному содержанию основных питательных веществ: протеина, жира, клетчатки, БЭВ, золы они имеют ценные кормовые достоинства.

Финансирования. Работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования МСХ РК по бюджетной программе 267, BR -22885857 «Создание и внедрение в производство высокопродуктивных сортов и гибридов масличных, крупяных культур, с целью обеспечения продовольственной безопасности Казахстана» на 2024-2026 годы.

Литература:

- [1] **Changmei, S.,** Dorothy J. (2014). Millet-the frugal grain. Int. J. Sci. Res. Rev. 3, P.75–90.
- [2] **Verma, V., and Patel S.** (2012). Nutritional security and value added products from finger millets (ragi). J. Appl. Chem. 1, P.485–489.
- [3] **Агафонов, В.,** Бояркин Е. Millet mixtures with legumes for green mass in the forest steppe of cisbaikalia. // Кормопроизводство, 2020. – № 4.
- [4] **Гуринович, С.О.,** Зотиков В.И., Сидоренко В.С. Новые сорта просовидных культур //Зернобобовые и крупяные культуры, 2021. – № 4(40). – С.39-45.
- [5] **Сокурова, Л.Х.** Морфобиологические особенности и селекционная ценность коллекции проса в условиях степной зоны Кабардино-Балкарии //Зернобобовые и крупяные культуры, 2018. – № 3. – С. 67-71.
- [6] **Шукис, Е.Р.,** Шукис С.К, Дробышев А.П. Перспективные и адаптированные к условиям Алтайского края сорта проса //Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2021. – № 7 (201). – С. 28-33.
- [7] **Зеленев, А.В.,** Неймышева А.Н., Карякин В.В., Смутнев П.А. Исходные формы проса для селекции в условиях Волгоградской области // Аграрная Россия, 2024. – № 9. – С. 18-22.
- [8] **Гуринович, С.О.,** Зотиков В.И., Сидоренко В.С. Новые сорта просовидных культур

//Зернобобовые и крупяные культуры, 2021. – № 4(40). – С.39-45.

[9] **Шукис, Е.Р.**, Шукис С.К., Дробышев А.П. Перспективные и адаптированные к условиям Алтайского края сорта проса //Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2021. – № 7. – С. 28-33.

[10] **Максимова, Х. И.**, Николаева В.С. Просо в адаптивном кормовом севообороте в условиях Центральной Якутии //International agricultural journal, 2020. – Том 63. – С. 13-19.

[11] **Шукис, С.К.**, Шукис Е.Р. Совершенствование сортового состава проса посевного в Алтайском крае // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова, 2021. – № 3 (64). – С.6-13.

[12] **Разумовский, Н.**, Зенькова Н. Кормовые качества просо-сорговых культур. //Ветеринарное дело, Минск. 2024. – № 8. – С. 31-35.

[13] **Колесников, К.В.**, Мезинова К.В. Продовольственное и кормовое значение проса //Материалы Международной студенческой научной конференции «Горинские чтения. Наука молодых-инновационному развитию АПК». том 2, 2019. – С. 189-190.

[14] **Степанов, А.Ф.**, Туменов Р.Н., Бекенова Л.В., Валиев Д.А. Перспективные сорта проса кормового для условий Казахстана // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство, 2016. – № 3. – С. 70-75.

[15] **Туменов, Р.Н.**, Степанов А.Ф. Результаты изучения сортов проса кормового в Республике Казахстан // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Эффективное животноводство-залог успешного развития АПК региона», 2017. – С.412-416.

[16] **Туменов, Р.Н.**, Степанов А.Ф. Высокопродуктивные сорта проса кормового // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию юбилею Омского ГАУ «Научные инновации-аграрному производству», 2018. – С. 460-465.

[17] **Степанов, А. Ф.**, Туменов Р.Н., Бекенова Л.В., Валиев Д.А. Сравнительная оценка сортов проса кормового в условиях Казахстана // Омский научный вестник, 2015. – № 2 (144). – С. 148-150.

[18] **Жұмабек, А.Т.**, Сутула М.Ю., Манабаева Ш.А. Изучение регенерационного потенциала сортов проса обыкновенного (*Panicum miliaceum* L.) в культуре in vitro // Eurasian journal of applied biotechnology, 2024. – № 3. – С. 170-177.

[19] **Куделко, В.Н.**, Лужинская Н.А., Кошевой П.О., Титова Я.А. Оценка коллекционных образцов проса посевного по урожайности, химическому составу и питательной ценности зеленой массы // Земледелие и селекция в Беларуси, 2020. – № 56. – С. 343-351.

[20] **Зенькова, Н.Н.**, Ганущенко О.Ф., Сергеева Е.В., Гуринович С.О. Формирование продуктивности и качественный состав зеленой массы африканского проса в условиях северного региона Республики Беларусь // Зернобобовые и крупяные культуры, 2022. – № 4(44). – С. 125-130.

[21] **Косолапов, В.М.**, Трофимов И.А., Трофимова Л.С. Энциклопедический словарь терминов по кормопроизводству. 2-е изд. перераб. и дополн. – Москва: Типография Россельхозакадемии, 2013. – 592 с.

References:

[1] **Changmei, S.**, Dorothy J. (2014). Millet-the frugal grain. Int. J. Sci. Res. Rev. 3, P.75–90.

[2] **Verma, V.**, and Patel S. (2012). Nutritional security and value added products from finger millets (ragi). J. Appl. Chem. 1, P.485–489.

[3] **Agafonov, V.**, Bojarkin E. Millet mixtures with legumes for green mass in the forest steppe of cisbaikalia. // Kormoproizvodstvo, 2020. – № 4.

[4] **Gurinovich, S.O.**, Zotikov V.I., Sidorenko V.S. Novye sorta prosovidnyh kul'tur //Zernobobovye i krupjanye kul'tury, 2021. – № 4(40). – С.39-45. [in Russian]

[5] **Sokurova, L.H.** Morfobiologicheskie osobennosti i selekcionnaja cennost' kollekcii prosa v uslovijah stepnoj zony Kabardino-Balkarii //Zernobobovye i krupjanye kul'tury, 2018. – № 3. – С. 67-71. [in Russian]

[6] **Shukis, E.R.**, Shukis S.K, Drobyshev A.P. Perspektivnye i adaptirovannye k uslovijam Altajskogo kraja sorta prosa //Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2021. – № 7 (201). – С. 28-33. [in Russian]

[7] **Zeleney, A.V.**, Nejmysheva A.N., Karjakin V.V., Smutnev P.A. Ishodnye formy prosa dlja selekcii v uslovijah Volgogradskoj oblasti // Agrarnaja Rossiya, 2024. – № 9. – С. 18-22. [in Russian]

[8] **Gurinovich, S.O.**, Zotikov V.I., Sidorenko V.S. Novye sorta prosovidnyh kul'tur //Zernobobovye i krupjanye kul'tury, 2021. – № 4(40). – С.39-45. [in Russian]

- [9] **Shukis, E.R.**, Shukis S.K., Drobyshev A.P. Perspektivnye i adaptirovannye k usloviyam Altajskogo kraja sorta prosa //Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2021. – № 7. – S. 28-33. [in Russian]
- [10] **Maksimova, H. I.**, Nikolaeva V.S. Proso v adaptivnom kormovom sevooborote v usloviyah Central'noj Jakutii //International agricultural journal, 2020. – Tom 63. – S. 13-19. [in Russian]
- [11] **Shukis, S.K.**, Shukis E.R. Sovershenstvovanie sortovogo sostava prosa posevnogo v Altajskom krae // Vestnik Burjatskoj gosudarstvennoj sel'skoxozjajstvennoj akademii im. V. R. Filippova, 2021. –№ 3 (64). – S. 6-13. [in Russian]
- [12] **Razumovskij, N.**, Zen'kova N. Kormovye kachestva proso-sorgovyh kul'tur. //Veterinarnoe delo, Minsk. 2024. – № 8. – S. 31-35. [in Russian]
- [13] **Kolesnikov, K.V.**, Mezinova K.V. Prodovol'stvennoe i kormovoe znachenie prosa //Materialy Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchnoj konferencii «Gorinskie chtenija. Nauka molodyh-innovacionnomu razvitiyu APK». tom 2. – 2019. – S. 189-190. [in Russian]
- [14] **Stepanov, A.F.**, Tumenov R.N., Bekenova L.V., Valiev D.A. Perspektivnye sorta prosa kormovogo dlja uslovij Kazahstana // Kormlenie sel'skoxozjajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo, 2016. – № 3. – S. 70-75. [in Russian]
- [15] **Tumenov, R.N.**, Stepanov A.F. Rezul'taty izuchenija sortov prosa kormovogo v Respublike Kazahstan // Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii Jefferktivnoe zhivotnovodstvo-zalog uspešnogo razvitiya APK regiona», 2017. – S.412-416. [in Russian]
- [16] **Tumenov, R.N.**, Stepanov A.F. Vysokoproduktivnye sorta prosa kormovogo // Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 100-letnemu jubileju Omskogo GAU «Nauchnye innovacii-agrarnomu proizvodstvu», 2018. – S. 460-465. [in Russian]
- [17] **Stepanov, A. F.**, Tumenov R.N, Bekenova L.V., Valiev D.A. Sravnitel'naja ocenka sortov prosa kormovogo v usloviyah Kazahstana // Omskij nauchnyj vestnik, 2015. – № 2 (144). – S. 148-150. [in Russian]
- [18] **Zhymabek, A.T.**, Sutula M.Ju., Manabaeva Sh.A. Izuchenie regeneracionnogo potentsiala sortov prosa obyknovennogo (*Panicum miliaceum* L.) v kul'ture in vitro // Eurasian journal of applied biotechnology, 2024. – № 3. – S. 170-177. [in Russian]
- [19] **Kudelko, V.N.**, Luzhinskaja N.A., Koshevoj P.O., Titova Ja.A. Ocenka kollekcionnyh obrazcov prosa posevnogo po urozhajnosti, himicheskomu sostavu i pitatel'noj cennosti zelenoj massy // Zemledelie i selekcija v Belarusi, 2020. – № 56. – S. 343-351. [in Russian]
- [20] **Zen'kova, N.N.**, Ganushhenko O.F., Sergeeva E.V., Gurinovich S.O. Formirovanie produktivnosti i kachestvennyj sostav zelenoj massy afrikanskogo prosa v usloviyah severnogo regiona Respubliki Belarus' // Zernobobovye i krupjanye kul'tury, 2022. – № 4(44). – S. 125-130. [in Russian]
- [21] **Kosolapov, V.M.**, Trofimov I.A., Trofimova L.S Jenciklopedicheskij slovar' terminov po kormoproizvodstvu. 2-e izd. pererab. i dopoln. – Moskva: Tipografija Rossel'hoz akademii, 2013. – 592 s. [in Russian]

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ӨңІРІНДЕ ЕГІСТІК ЖЕМШӨП ТҮРІНДЕГІ ТАРЫ СОРТТАРЫН ЖАСАУҒА АРНАЛҒАН БАСТАПҚЫ МАТЕРИАЛ

Коберницкий В.И.*, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты,
Волобаева В.А., кіші ғылыми қызметкер
Коберницкая Т.М., аға ғылыми қызметкер

«Астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС. Бараева А.И., Научный ауылы, Қазақстан

Аңдатпа. Жұмыста жемшөп бағытындағы тары сорттарының белгілерінен шаруашылық-пайдалылықты жақсарту бойынша бағытталған селекцияның нәтижелері келтірілген. Бастапқы материалды іздеу мәдениеттің коллекциялық әртүрлілігін зерттеуден басталады. Солтүстік, дала қазақстандық, дала Еділ, притяньшань, Саян-Алтай, Шығыс Азия экологиялық-географиялық топтарының үлгілері арасында жемшөп сорттарының морфотипіне сәйкес келетін нысандар анықталды. Ең жақсы жоғары өнімді үлгілер жергілікті жағдайларға бейімделген сорттары мен селекциялық желілері бар будандастыру процесіне енгізілген. Селекциялық процестің алғашқы кезеңдерінде гибриді материал көзбен бағаланды: артықшылығы жіңішке және дөрекі емес сабанмен жақсы жапырақтары мен бұталары бар биік формаларға берілді. Зертханалық жағдайда әр түрлі

гибридті комбинациялардан жеке құрылымдық талдау арқылы одан әрі көбейту үшін сызықтар таңдалды. Тұқымның жеткілікті мөлшерін алу кезінде перспективалық формалар жасыл массаны шабу арқылы кешенді зерттеу үшін егілді, содан кейін биохимиялық бағалау жүргізілді. Зертханалық талдау арқылы сыналатын желілердің Жем сапасының негізгі параметрлері белгіленді. Таңдалған материалдың құндылығының негізгі критерийлері: шикі және сіңімді ақуыздың болуы, шикі күлдің, шикі талшықтың және майдың пайызы. Айырбастау энергиясының, биологиялық экстрактивті заттардың мөлшері, Жем бірліктерінің мөлшері анықталды. Ең жақсы коллекциялық формалар мен бейімделген генотиптің перспективалық сорттары мен сызықтарын кесіп өтуге негізделген мақсатты селекциялық процесс жасыл массаның, пішеннің және дәннің өнімділігін негізгі қоректік заттардың оңтайлы қатынасымен біріктіретін жаңа жоғары өнімді сорттарды алуға мүмкіндік берді. Нәтижелерді пайдалану саласы-жемшөп өндірісі, селекция және тұқым шаруашылығы.

Тірек сөздер: тары, генофонд, үлгі, жемшөп өндірісі, жасыл масса. шөптің өнімділігі, жапырақтары, өнімділігі, жем бірліктері.

THE INITIAL MATERIAL FOR THE CREATION OF MILLET VARIETIES OF SEED FODDER TYPE IN THE REGION OF NORTHERN KAZAKHSTAN

Kobernitsky V.I.*, Candidate of Agricultural Sciences

Volobaeva V.A., junior research assistant

Kobernitskaya T.M., Senior Researcher

LLP "Scientific and production center of grain farming named after. A. I. Baraeva, Nauchny village, Shortandinsky district, Akmola region, Kazakhstan

Annotation. The paper presents the results of targeted breeding to improve the economically useful characteristics of millet varieties of feed use. The search for the source material began with the study of the cultural diversity of the collection. Among the samples of the northern, steppe Kazakh, steppe Volga, Prityanshan, Sayano-Altai, East Asian ecological and geographical groups, the forms corresponding to the morphotype of fodder varieties are identified. The best highly productive samples are included in the hybridization process with varieties and breeding lines adapted to local conditions. At the early stages of the breeding process, the hybrid material was evaluated visually: the advantage was given to tall forms with good foliage and bushiness, with fine and not coarse straw. In laboratory conditions, lines for further reproduction were selected from different hybrid combinations by individual structural analysis. When a sufficient number of seeds were obtained, promising forms were sown for a comprehensive study by mowing the green mass followed by a biochemical assessment. The main feed quality parameters of the tested lines were determined by laboratory analysis. The main criteria for the value of the selected material were: the presence of crude and digestible protein, the percentage of crude ash, crude fiber and fat. The amount of metabolic energy, biologically extractive substances, and the content of feed units were determined. A purposeful breeding process based on crossing the best collection forms and promising varieties and lines of an adapted genotype has allowed us to obtain new highly productive cultivars combining the yields of green mass, hay and grain with an optimal ratio of essential nutrients. The field of use of the results is feed production, breeding and seed production.

Keywords: millet, gene pool, sample, feed production, green mass. hay yield, foliage, productivity, fodder units

СЕЛЕКЦИЯ СОРТОВ ЗЕРНОВОГО, САХАРНОГО, ПИЩЕВОГО СОРГО В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

Омарова А.Ш.*, кандидат сельскохозяйственных наук
omarova_kukuruza@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-7407-2085>

Ахметова Н.Е., научный сотрудник
nafisat.akhmetova@mail.ru., <https://orcid.org/0009-0002-4486-0718>

Омарова А.А., научный сотрудник
asel.omarova@mail.ru., <https://orcid.org/0009-0002-4486-0718>

Абишев Е.Е., научный сотрудник
erbolat.abishev1982@mail.ru., <https://orcid.org/0009-0005-8576-7941>

Ермаханов Е.Е., научный сотрудник
[yerik.ospan@mail.ru.](mailto:yerik.ospan@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0008-6709-5055>

Дихан А. Е., младший научный сотрудник
dihanazamat@gmail.com: <https://orcid.org/0009-0003-3083-7563>

*ТОО «Казахский научно - исследовательский институт земледелия и растениеводства»,
Алматинская область, село Алмалыбак, Казахстан*

Аннотация. В статье приведены результаты работы по селекции пищевого, фуражного и сахарного сорго. Определены основные хозяйственно-ценные признаки и представлены данные по изучению сортообразцов сорго пищевого, сахарного, зернового. Проведенные наблюдения среди изученных сортообразцов выявили существенные различия. Итогом предшествующей селекционной работы в этом направлении является передача в ГКСИСК МСХ РК и допуск сорта сахарного сорго Казахстанское-20 для возделывания в Кызылординской области, сорта сахарного сорго Асель-2017 – в Алматинской области. В исследованиях при резко-континентальном климате в питомнике конкурсного сортоиспытания к оценке привлечено 8 новых сортообразцов пищевого сорго. Все оцениваемые сорта отличаются сочностью и полусочностью стеблевой массы. По урожайности семян все испытываемые сорта находятся на уровне стандарта или превышают его. По продуктивности сортообразец Пищевое 5 выделен как ценный материал для селекции при создании сортов пищевого сорго. Изучение сортообразцов зернового сорго в наших исследованиях показало, что по биометрическим показателям в КСИ выделено 5 номеров зернового сорго, которые на уровне со стандартом и выше стандарта. Изучаемые номера сахарного сорго показали устойчивость к полеганию. Сортообразцы АЗ 170 и АЗ 482 имеют самые длинные листья- от 85 см до 87 см соответственно, что предполагает наличие хорошего ассимиляционного аппарата и возможность использования данных номеров для получения высокопродуктивных форм.

Продолжение исследований позволило выявить сортообразцы, которые перспективны для дальнейшей селекционной работы по созданию сортов сорго различного направления использования.

Ключевые слова: Селекция, сорго сахарное, зерновое, пищевое, конкурсный питомник

Введение. Основная цель исследований – селекция сорго для создания сортов сорговых культур кормового и пищевого назначения, а также сахарного сорго для получения сахара из сока стеблей. В задачу селекционных исследований по сорго входит проведение опытов по полной схеме селекционного процесса, оценка новых сортообразцов по хозяйственно-ценным признакам.

Объект исследований – сортообразцы сорго зернового, пищевого, сахарного. Актуальность исследований и выбор темы исходят из значения сорговых культур для экономики Республики и исключительной засухоустойчивости сорговых культур.

Сорго – культура больших возможностей, особенно в условиях изменения погодных условий в сторону значительного потепления. По мнению Беспаловой Л.А., Якубовой Г.Г. сорго – культура будущего[1]. Зерно сорго содержит до 70% крахмала, около 12% белка, 3,5% жира. Сорго – уникальное злаковое растение, как по своим биологическим особенностям, так и по хозяйственным признакам. В связи с прогнозными данными

относительно аридизации включение сорго в число возделываемых культур значительно повысит отдачу полей и стабилизирует положение в аграрном секторе в засушливые годы. В северных областях республики, где основное количество осадков выпадает со второй половины лета, что отвечает биологическим требованиям сорго, оно является наиболее урожайным, для юга Казахстана сорговые культуры также имеют первостепенное значение как источники корма, биотоплива, сахарного сиропа, пищевых продуктов. Сорго занимает в мировом земледелии 70-75 млн. га и находится по посевным площадям на пятом месте после пшеницы, риса, кукурузы и ячменя. Его посевы сосредоточены, главным образом, в Азии (49-50 %) и Африке (32-33 %). Наиболее широкое распространение получило зерновое сорго – около 60 млн. га посевов. Несмотря на большие потенциальные возможности, сорго пока занимает незначительные площади. Одним из факторов, сдерживающих распространение культуры, является недостаток необходимого набора, высокоурожайных сортов и гибридов с высокими качественными показателями. Решение этой проблемы возможно только с помощью селекционно-генетической работы. Главными задачами селекции сорго в настоящее время являются: усиление генетического контроля величины и качества урожая, более полная реализация биологического компонента потенциальной продуктивности и устойчивости. Ценность коллекции, как источника исходного материала возрастает с повышением степени ее изученности [2]. Многие исследователи изучали мировую коллекцию и выявили их адаптивную способность [3]. В результате селекционной работы Антимонova А.К., Сыркиной А.Ф., Антимоновой О.Н. [4] выяснено, что урожайность зерна пищевого сорго в условиях умеренного климата и достаточного количества осадков за годы конкурсного сортоиспытания варьировала от 3,16 до 4,66 т/га. В работах многих исследователей обращено большое внимание на изучение сахарного сорго [5,6,7,8]. В исследованиях Володина А.Б. [9] и др. проведена оценка продуктивности и хозяйственно ценных признаков и свойств гибрида сорго сахарного.

Для условий Казахстана селекционная работа по сорговым культурам проводилась по сахарному, зерновому, пищевому сорго. Для нашей республики большой интерес представляет создание местных высокоурожайных сортов и гибридов зернового сорго, для южных регионов и высококачественного ультранеспелого пищевого сорго для северных областей, а также сахарного сорго с высоким содержанием сахара в соке стеблей, отличающихся сахаристостью, что имеет перспективу для получения сахарного сиропа, биотоплива.

Материалы и методы исследования. При проведении исследований использована традиционная методология по проведению селекции сорго.

Метод исследования – лабораторно-полевой. Объекты исследований: сортообразцы и сорта сорго. В качестве источников исходного материала используются: местные селекционные сорта, синтетики, особо ценные и перспективные гибриды. Из числа константных линий (своих и из мировой коллекции ВНИИРа) создана рабочая коллекция. В работе по отбору, созданию и улучшению исходного материала применяются визуальный отбор, метод полиплоидии.

Для комплексной оценки материала сорговых культур применены: «Методика Госсортоиспытания с.-х. культур» [10]. Методика полевого опыта [11]. Методические указания по получению гибридных семян кукурузы и сорго [12]. Методические указания по изучению коллекционных образцов кукурузы, сорго и крупяных культур [13] Методика проведения экспертизы на отличие, однородность и стабильность сорго сахарного [14].

Результаты/обсуждение. Современная селекция сорговых культур предусматривает постоянное расширение генофонда ценных в комбинационном отношении самоопыленных линий сорго и вовлечение их в практическую работу. По зерновому сорго, как пищевому, так и фуражному селекционная работа начата нами с 2001 года, а поисковые исследования – с 1992 года. Исходным материалом послужили 38 растительных низкорослых образцов, полученных из НПО Саратов-сорго.

В наших исследованиях при резко-континентальном климате в питомнике конкурсного сортоиспытания к оценке привлечено 8 новых сортообразцов пищевого сорго. К

ним относятся Пищевое 616, Пищевое 1, Пищевое 2, Пищевое 3, Пищевое 4, Пищевое 5, Пищевое 8 и Пищевое 44. Сравнительно высокорослыми выделяются номера Пищевое 1 – 85 см, Пищевое 4 – 103 см и Пищевое 44 – 111 см. Самыми низкорослыми оказались сорта Пищевое 1 и Пищевое 44, у которых этот показатель составляет соответственно 85 и 104 см. По остальным показателям оцениваемые в данном питомнике КСИ сортообразцы выглядят в определенной степени однородными как в количественном так и в качественном значении и составляют в следующих пределах: толщина стебля от 0,8 до 1,1 см, включая и стандарты, длина листьев – 34-50 см, длина метелки – 13-22 см. Все оцениваемые сорта отличаются сочностью и полусочностью стебельной массы. По урожайности семян все испытываемые сорта находятся на уровне стандарта или превышают его, что подтверждено показателем НСР 095 равному 1,70 (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность зерна пищевого сорго, КСИ

Название номера	Урожайность зерна, ц/га	Превышение над стандартом, ц/га	Превышение над стандартом, %
П-614	14,50	-	-
П-1	13,50	-1,0	-6,9
П-2	13,80	-0,7	-4,9
П-3	14,50	-	+-
П-4	14,45	-	+-
П-5	22,10	+7,6	+52,4
П-8	14,00	-0,5	-3,5
П-44	11,9	-3,6	-18
НСР ₀₉₅ – 1,70			

Относительно высокая средняя урожайность зерна наблюдается у сортообразца Пищевое 5 – 22,1 ц/га или на 52,4% выше чем у стандарта и низкая урожайность у сортообразца Пищевое 44, уступающего стандарту по этому показателю на 18,0%. Следовательно, по продуктивности сортообразец Пищевое 5 выделен как ценный материал для селекции при создании сортов пищевого сорго. В исследованиях Старчак В.И., Куколевой С.С. представлены результаты расчета истинного и гипотетического гетерозиса по выдвинутости ножки метелки зернового сорго и суданской травы. Выделены лучшие гибриды F₁ зернового и травянистого сорго по выдвинутости ножки метелки для дальнейшей работы. [15]. Изучение сортообразцов зернового сорго в наших исследованиях показало, что по биометрическим показателям в КСИ выделено 5 номеров зернового сорго, которые на уровне со стандартом и выше стандарта, Высота растений от 210 до 292 см, длина метелок от 24 до 33 см, количество листьев от 10 до 14 шт. Выделены номера устойчивые к болезням и полеганию.

По хозяйственно-ценным признакам выделено 5 номеров зернового сорго (таблица 2). По толщине стебля самими толстостебельными оказались номера ЗС-1 и образцы ЗС-2 и ЗС-3. Число надземных узлов от 10 до 12. Длина листьев составляет от 58 см до 79 см. Ширина листьев от 7 см до 8 см. Все номера устойчивы к болезням и полеганию.

Урожайность зерна выделившихся и превысивших стандарт номеров зернового сорго по данным наших опытов показана на рисунке 1. По урожайности зерна два сортообразца зернового сорго достоверно превысили стандарт, а именно, у сортообразца ЗС-4 урожайность составила 45,5 ц/га, у ЗС-5 урожайность зерна 47,7 ц/га против 39,1 ц/га у стандарта.

Отмеченные два номера могут быть использованы в дальнейшей селекционной работе при создании сортов зернового сорго.

Таблица 2 – Хозяйственно-ценные признаки выделившихся номеров зернового сорго

Название	Число надземных Узлов, шт	Толщина стебля, см	Длина листа, см	Ширина листа, см	Поражаемость болезнями, балл	Полегаемость, балл
Жетысу 1 (ст)	10	1,4	58	7	1,0	5
ЗС -1	10	1,8	73	8	1,0	5
ЗС-2	12	2,2	79	8	1,0	5
ЗС-3	10	1,8	65	8	1,0	5
ЗС-4	12	1,5	67	8	1,0	5
ЗС-5	10	1,5	64	8	1,1	5

Ковтунов Н. А. Ковтунова Н. С. Кравченко В.В. при проведении анализов на качество зернового сорго, а именно, антиоксидантных свойств отмечают, что содержание танина сильно варьировало как в пределах цветковых групп ($V=33-74$), так и в общей выборке ($V=77$). [16].

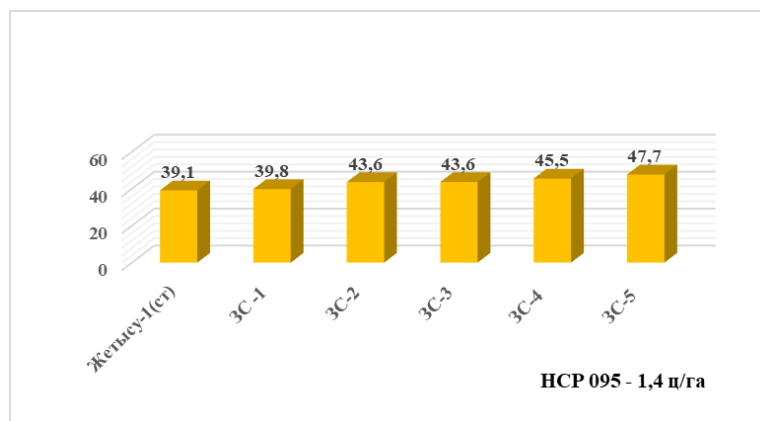


Рисунок 1 – Урожайность сортообразцов зернового сорго

При анализе на качество зерна сорго в наших исследованиях, наиболее низким содержанием танина и одновременно высоким содержанием пролина отличаются сорт Виктория-4, Самурай относительно высоким линия АС76 (K590) которые могут быть использованы как исходный материал для получения гибридов и сортов сорго кормового направления с высоким качеством.

Нами также проведено изучение биометрии, фенологии, качественного состава сортообразцов сахарного сорго. Измерение морфологии растений сахарного сорго показало, что по биометрическим показателям в КСИ выделено 5 номеров, которые на уровне со стандартом и выше стандарта, высота растений составляет от 240,0 см до 320,0 см, длина метелок варьирует в пределах от 25,0 см до 40,0см. Сахарное сорго служит первичным сырьем для производства сиропа, кристаллического сахара, спирта и ряда других продуктов. Сироп сорго используют для приготовления варенья и повидла. Сахарное сорго может иметь большие перспективы как резервная культура для производства сахара. В настоящее время считают, что с расширением посадок сахарного тростника можно удовлетворить потребность населения в сахаре, но в перспективе, возможно, будет более рентабельно возделывать сахарное сорго. Романенко Е.С. и др. [17]. были представлены результаты исследования новых линий сортов сахарного сорго для создания качественно новой комплексной безотходной технологии переработки экологически безопасной продукции растениеводства для производства функциональных напитков с улучшенными потребительскими свойствами.

В качестве натуральных ингредиентов использовано нетрадиционное растительное сырье - сахарное сорго. По результатам исследований сахарного сорго оценка по хозяйственно - ценным признакам показала, что все номера сахарного сорго устойчивы к болезням их глазомерная оценка 5 баллов (таблица 3).

Таблица 3 – Хозяйственно-ценные признаки сахарного сорго

Название	Число надземных Узлов, шт.	Толщина стебля, см	Длина листа, см	Ширина листа, см	Поражаемость болезнями, балл	Полегаемость, балл
Казахстанская 16 (ст)	10	1,6	81	8	0,1	5
A3 58	9	1,8	77	7	0,1	5
A3 128	10	1,7	85	8	0,1	5
A3 170	9	2,0	86	7	0,1	5
A3 360	9	1,5	83	8	0,1	5
A 482	10	1,3	87	8	0,1	5

Изучаемые номера сахарного сорго показали устойчивость к полеганию. Сортообразцы A3 170 и A3 482 имеют самые длинные листья- от 85 см до 87 см соответственно, что предполагает наличие хорошего ассимиляционного аппарата и возможность использования данных номеров для получения высокопродуктивных форм. Также большое значение при использовании сорго в кормовых целях имеет содержание протеина. Анализ качества зерна на содержание протеина в зерне сорговых культур представлены на рисунке 2.

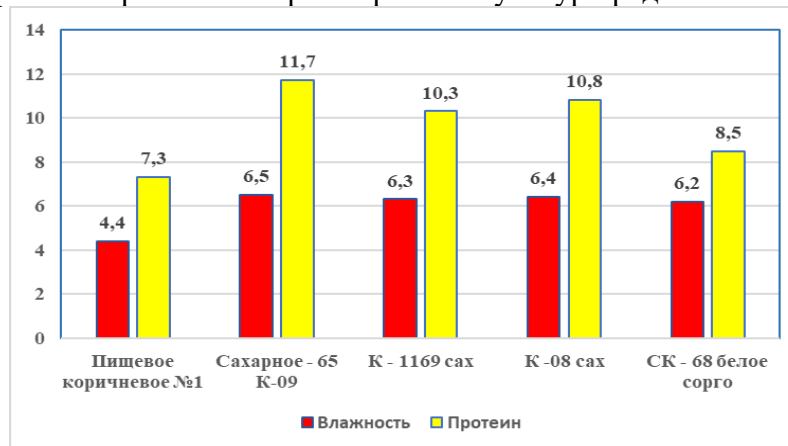


Рисунок 2 – Содержание протеина в зерне сорго

Из результатов исследований качества зерна следует, что сортообразцы К-08 и К-09 имеют повышенное содержание протеина соответственно 10,8% и 11,7 %.

Следовательно, перечисленные номера можно использовать при селекции на качество зерна. Итогом предшествующей селекционной работы в этом направлении является передача в ГКСИС РК и допуск сорта сахарного сорго Казахстанское-20 для возделывания в Кызылординской области, сорта сахарного сорго Асель-2017 – в Алматинской области. Современная селекция сорговых культур предусматривает постоянное расширение генофонда ценных в комбинационном отношении самоопыленных линий сорго и вовлечение их в практическую работу.

Заключение/выводы. По продуктивности сортообразец Пищевое 5 выделен как ценный материал для селекции при создании сортов пищевого сорго.

По урожайности зерна два сортообразца зернового сорго достоверно превысили стандарт, а именно, у сортообразца ЗС-4 урожайность составила 45,5 ц/га, у ЗС-5 урожайность зерна 47,7 ц/га против 39,1 ц/га у стандарта. Отмеченные два номера могут быть использованы в дальнейшей селекционной работе при создании сортов зернового сорго. Из результатов исследований на качество зерна следует, что сортообразцы К-08 и К-09 имеют повышенное содержание протеина соответственно 10,8% и 11,7 %. Следовательно, перечисленные номера можно использовать при селекции на качество зерна.

Сортообразцы сахарного сорго АЗ 170 и АЗ 482 имеют самые длинные листья - от 85 см до 87 см соответственно, что предполагает наличие хорошего ассимиляционного аппарата и возможность использования данных номеров для получения высокопродуктивных форм.

Финансирования. Исследования выполнены в рамках Программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан 2024-2026 гг по программе BR24892821 «Селекция и первичное семеноводство зерновых культур для повышения потенциала продуктивности, качества и стрессоустойчивости в различных почвенно-климатических зонах Казахстана».

Литература:

- [1] **Беспалова, Л.А.,** Якубова Г.Г. Сорго- культура будущего: селекция, технология возделывания. – М.: Колос, 2019. – 172 с.
- [2] **Семин, С.,** Костина Г.И. Селекция сортов и гибридов сорговых культур для засушливых условий юга и юга-востока РФ // Матер. Междунар. науч. конф., 2011. – С. 228-236.
- [3] **Кибальник, О.П.,** Семин Д.С., Старчак В.И. Адаптивная способность коллекционных сортообразцов зернового сорго // Аграрная наука, 2016. – № 3. – С. 6-8.
- [4] **Антимонов, А.К.,** Сыркина А.Ф., Антимонова О.Н. Селекция зернового сорго пищевого направления // Земледелие, 2021 № 8.С. <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2021-8-28-32>
- [5] **Kapustin, S.I.,** Volodin A.B., Kapustina A.S. Effectiveness of sugar sorghum hybrids in the arid conditions of north caucasus. International Journal of Ecosystems and Ecology Science. 2020; 10(3): 435-440. <https://doi.org/10.31407/ijeec10.301>
- [6] **Pavani de Oliveira, Leandro & Silva Cabral, Pablo Diego & Higino de Lima e Silva, Fernando & Neto, Aurélio Rubio & Silva, Fabiano Guimarães & Danielle Pereira, Laise,** 2022. "Performance and genetic diversity of pre-commercial sweet sorghum hybrids in Central-Western and Southern Brazil," Renewable Energy, Elsevier, vol. 182(C), pages 992-997. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.11.023>
- [7] **Кибальник, О.П.,** Ефремова И.Г., Старчак В.И., Куколева С. С. Изучение гетерозиса сорговых культур по выдвинутости ножки метелки // Вавиловские чтения, 2021. – С. 248
- [8] **Алабушев, А.В.,** Ковтунова Н.А., Шишова Е.А. Основные направления селекционной работы по сахарному сорго // Кормопроизводство, 2015. – №11. – С. 33-36.
- [9] **Володин, А.Б.,** Жукова М.П., Донец И.А., Голубь А.С., Чухлебowa Н.С. Оценка продуктивности и хозяйственно ценных признаков и свойств гибрида сорго сахарного Ярик // Вестник АПК Ставрополя. – 2019. – № 1. – С.74-77.
- [10] Методика Госсортоиспытания с.-х. культур. – Алматы, 2002. – 378 с.
- [11] Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – С. 246.
- [12] Методические указания по получению гибридных семян кукурузы и сорго // Кукуруза и сорго, 2009. – № 2. – С. 2-5.
- [13] Изучение и поддержание гибридов коллекции кукурузы и сорго. – Методические указания, 1985. – С. 48.
- [14] Методика проведения экспертизы на отличие, однородность и стабильность сорго сахарного / Украинский институт экспертизы сортов растений. – Киев, 2006. – С. 8-10.
- [15] **Старчак, В.И.,** Степанченко Д.А., Куколева С.С. Использование сортообразцов мировой коллекции ВИР в селекции новых сортов и гибридов сахарного сорго для засушливых регионов РФ // Аграрная наука, 2023. – № 1. – С. 78-82. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-78-82>.
- [16] **Ковтунов, Н. А.,** Ковтунова Н. С., Кравченко В. В. Антиоксидантные свойства зерна сорго // Достижения науки и техники АПК, 2019. – № 6. – С. 37.
- [17] **Романенко, Е.С.,** Миронова Е.А., Айсанов Т.С., Селиванова М.В., Есаулко Н.А., Герман М.С., Володин А.Б. Получение концентрата из клеточного сока новых сортов сахарного сорго // Магарач. Виноградарство и виноделие, 2021. – №2. – С. 178-181.

References:

- [1] **Bespalova, L.A.**, Jakubova G.G. Sorgo- kul'tura budushhego: selekcija, tehnologija vozdel'nyvanija. – M.: Kolos, 2019. – 172 s. [in Russian].
- [2] **Semin, S.**, Kostina G.I. Selekcija sortov i gibridov sorgovyh kul'tur dlja zasushlivyh uslovij juga i juga-vostoka RF // Mater. Mezhdunar. nauch. Konf, 2011. – S. 228-236. [in Russian].
- [3] **Kibal'nik O.P.**, Semin D.S., Starchak V.I. Adaptivnaja sposobnost' kollekcionnyh sortobrazcov zernovogo sorgo // Agrarnaja nauka. – 2016. – № 3. – S. 6-8. [in Russian].
- [4] **Antimonov, A.K.**, Syrkina A.F., Antimonova O.N. Selekcija zernovogo sorgo pishhevogo napravlenija // Zemledelie, 2021. – № 8. <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2021-8-28-32> [in Russian].
- [5] **Kapustin, S.I.**, Volodin A.B., Kapustina A.S. Effectiveness of sugar sorghum hybrids in the arid conditions of north caucasus. International Journal of Ecosystems and Ecology Science. 2020; 10(3): 435-440. DOI: 10.31407/ijeecs10.301
- [6] **Pavani de Oliveira, Leandro & Silva Cabral, Pablo Diego & Higino de Lima e Silva, Fernando & Neto, Aurélio Rubio & Silva, Fabiano Guimarães & Danielle Pereira, Laisse**, 2022. "Performance and genetic diversity of pre-commercial sweet sorghum hybrids in Central-Western and Southern Brazil," Renewable Energy, Elsevier, vol. 182(C), pages 992-997. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.11.023>
- [7] **Kibal'nik, O.P.**, Efremova I.G., Semin D.S., Starchak V.I., Stepanchenko D.A., Kukoleva S.S. Ispol'zovanie sortobrazcov mirovoj kollekcii VIR v selekcii novyh sortov i gibridov sahnogo sorgo dlja zasushlivyh regionov RF // Agrarnaja nauka. – 2023. – № 1. – S. 78-82 <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-78-82>
- [8] **Alabushev, A.V.**, Kovtunova N.A., Shishova E.A. Osnovnye napravlenija selekcionnoj raboty po sahnomu sorgo // Kormoproizvodstvo, 2015. – №11. – S. 33-36. [in Russian].
- [9] **Volodin, A.B.**, Zhukova M.P., Donec I.A., Golub' A.S., Chuhlebova N.S. Ocenka produktivnosti i hozjajstvenno cennyh priznakov i svojstv gibrida sorgo sahnogo Jarik // Vestnik APK Stavropol'ja, 2019. – № 1. – S.74-77. [in Russian].
- [10] Metodika Gossortoispytanija s.-h. kul'tur. – Almaty, 2002. – 378 s. [in Russian].
- [11] Metodika polevogo opyta. – M.: Kolos, 1979. – S. 246. [in Russian].
- [12] Metodicheskie ukazanija po polucheniju gibridnyh semjan kukuruzy i sorgo // Kukuruza i sorgo, 2009. – № 2. – S. 2-5. [in Russian].
- [13] Izuchenie i podderzhanie gibridov kollekcii kukuruzy i sorgo. – Metodicheskie ukazanija. – 1985. – S. 48. [in Russian].
- [14] Metodika provedenija jekspertizy na otlichie, odnorodnost' i stabil'nost' sorgo sahnogo / Ukrainskij institut jekspertizy sortov rastenij. – Kiev, 2006. – S. 8-10. [in Russian].
- [15] **Starchak, V.I.**, Kukoleva S. S. Izuchenie geterozisa sorgovyh kul'tur po vydvinutosti nozhki metelki // Vavilovskie chtenija, 2021. – S. 248 [in Russian].
- [16] **Kovtunov, N. A.**, Kovtunova N. S., Kravchenko V. V. Antioksidantnye svojstva zerna sorgo // Dostizhenija nauki i tehniki APK, 2019. – № 6. – S. 37. [in Russian].
- [17] **Romanenko, E.S.**, Mironova E.A., Ajsanov T.S., Selivanova M.V., Esaulko N.A., German M.S., Volodin A.B. Poluchenie koncentrata iz kletocnogo soka novyh sortov sahnogo sorgo // Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie, 2021. – №2. – S. 178-181. [in Russian].

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК ШЫҒЫС ЖАҒДАЙЫНДА ДӘНДІ, ҚАНТТЫ, ТАҒАМДЫҚ ҚҰМАЙ СОРТ ҮЛГІЛЕРІНІҢ СЕЛЕКЦИЯСЫ

Омарова А. Ш.*, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты

Ахметова Н.Е., ғылыми қызметкер

Омарова А.А., ғылыми қызметкер

Абишев Е.Е., ғылыми қызметкер

Ермаханов Е.Е., ғылыми қызметкер

Дихан А. Е., кіші ғылыми қызметкер

ЖШС «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми зерттеу институты», Алматы облысы, Алматыбақ ауылы, Қазақстан

Андатпа. Мақалада азық-түлік, жем-шөп және қант құмайының селекциялық жұмыстарының

нәтижелері берілген. Негізгі шаруашылық-құнды белгілері анықталып, азықтық, қант және дәнді құмай сорттарын зерттеу деректері келтірілді. Зерттелетін сорт үлгілері арасындағы бақылаулар айтарлықтай айырмашылықтарды анықтады. Осы бағытта бұрын жүргізілген селекциялық жұмыстардың нәтижесі Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің Ауыл шаруашылығы дақылдарының сорттарын сынау жөніндегі мемлекеттік комиссиясына беріліп, қант құмайының Казахстанское-20 сортын Қызылорда облысында, ал қант құмайының Әсел-2017 сортын Алматы облысында өсіруге рұқсат ету болып табылады. Бәсекеге қабілетті сорт сынақ тәлімбағында күрт континенттік климат жағдайында жүргізілген зерттеулерде азықтық құмайдың 8 жаңа сорт үлгілері үлгілері қатыстырылды. Бағаланатын барлық сорт үлгілер сабақ массасының шырындылығымен қатыстырылды. Бағаланатын барлық сортт үлгілер сабақ массасының шырындылығымен және жартылай шырындылығымен ерекшеленеді. Тұқым өнімділігі бойынша сыналанын үлгілердің барлығы стандарт деңгейінде немесе одан асып түседі. Өнімділігі бойынша Пищевое 5 сорт үлгісі азықтық құмай сорттарын жасау кезінде селекциялық құнды материал ретінде анықталды. Біздің зерттеулерімізде сорт үлгілердің, биометриялық көрсеткіштер бойынша БҚТ-да стандарт деңгейінде және стандарттан жоғары 5 сорт үлгісі анықталды. Қант құмайының зерттелген үлгілері жатып қалуға төзімділігін көрсетті. АЗ 170 және АЗ 482 сорт үлгілері жапырақтарының ұзындығы бойынша бәсекеге қабілетті сорт сынақ тәлімбағының (БҚТ) стандарт деңгейінде және стандарттан жоғары жақсы көрсеткіштерге ие болды 85 см-ден 87 см-ге дейін, бұл жақсы ассимиляциялық аппараттың болуын және жоғары өнімді формаларды алу үшін осы көрсеткіштер пайдалануы мүмкін. Зерттеуді жалғастыру әр түрлі мақсаттағы құмай сорттарын жасау бойынша одан әрі селекциялық жұмыстарды жүргізу үшін болашағы үлкен сорт үлгілерін анықтауға мүмкіндік береді.

Тірек сөздер: Селекция, қант құмай, дәнді, тағамдық, бәсекеге қабілетті тәлімбағы.

SELECTION OF GRAIN, SUGAR, FOOD SORGHUM VARIETIES IN THE CONDITIONS OF SOUTH-EAST OF KAZAKHSTAN

Omarova A. Sh.*, Candidate of Agricultural Sciences

Akhmetova N.E., researcher

Omarova A.A., researcher

Abishev E.E., researcher

Ermakhanov E.E., researcher

Dikhan A. E., junior researcher

Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing" LLP, Almaty region, Almalybak, Kazakhstan

Annotation. The article presents the results of work on the selection of food, forage and sugar sorghum. The main economically valuable traits are determined and data on the study of food, sugar and grain sorghum varieties are presented. The observations among the studied variety samples revealed significant differences. The result of the previous selection work in this direction is the transfer to the State Committee for Soil Science and Breeding of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan and the approval of the sugar sorghum variety Kazakhstanskoe-20 for cultivation in the Kyzylorda region, and the sugar sorghum variety Asel-2017 - in the Almaty region. In the studies under the sharply continental climate in the nursery of competitive variety testing, 8 new varieties of food sorghum were involved in the evaluation. All the varieties under evaluation are distinguished by the juiciness and semi-juiciness of the stem mass. In terms of seed yield, all the varieties under test are at the level of the standard or exceed it. In terms of productivity, the variety sample Pishchevoe 5 was identified as a valuable material for selection when creating varieties of food sorghum. The study of variety samples of grain sorghum in our studies showed that, according to biometric indicators, 5 numbers of grain sorghum were identified in the KSI, which are at the level of the standard and above the standard. The studied numbers of sugar sorghum showed resistance to lodging. Varieties AZ 170 and AZ 482 have the longest leaves - from 85 cm to 87 cm, respectively, which suggests the presence of a good assimilation apparatus and the possibility of using these numbers to obtain highly productive forms. Continuation of the research made it possible to identify variety samples that are promising for further selection work to create sorghum varieties for various uses.

Keywords: Selection, sugar sorghum, grain, food, competitive nursery.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ГИБРИДОВ ТОМАТОВ ПРИ МАЛООБЪЁМНОМ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЁННОГО ГРУНТА КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОДУКТИВНОСТЬ, КАЧЕСТВО И РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ

Таутенов И.А.¹, доктор сельскохозяйственных наук
ibadulla_t@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6837-1970>

Сауытбаева Г.З.¹, кандидат педагогических наук
Gul.s.58@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9297-5790>

Кудияров Р.И.², кандидат сельскохозяйственных наук
kri_2030@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4973-2371>

Абызбекова Г.М.¹, кандидат химических наук
abizgul@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3721-1322>

Уразбаев Н.Ж.¹, кандидат экономических наук
n_urazbaev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5077-7921>

Дямуршаева Г.Е.^{1*}
korkyt_green@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4385-7616>

¹Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г.Кызылорда, Казахстан

²Кызылординский открытый университет, г.Кызылорда, Казахстан

Аннотация. Ключевыми факторами повышения эффективности тепличного производства томатов являются применение современных агротехнологий и подбор сортов с высоким генетическим потенциалом, адаптированных к новым технологиям и климатическим условиям. В данной статье приведены результаты испытаний десяти индетерминантных гибридов томатов, рекомендованных ведущими компаниями Голландии и России для защищенного грунта Казахстана. Цель исследований – оценить продуктивность и качество томатных гибридов. Также изучалась их экономическая эффективность при выращивании по технологии малообъемной гидропоники. Исследования проводились в теплице Кызылординского университета им. Коркыт Ата. Растения томатов выращивали в условиях продленного оборота с использованием рандомизированного блочного дизайна и тремя повторениями. Проведённые фенологические, биометрические, урожайные, качественные и экономические оценки позволили выявить наиболее перспективные формы для выращивания в условиях региона. По результатам комплексной оценки лидирующие позиции заняли гибриды Umagma F1, Attiya F1 и Alamina F1 (Rijk Zwaan, Нидерланды). Их ранняя урожайность составила 2,40-2,73 кг/м², общая - 34,1-34,5 кг/м², стандартна – 96,2-96,7%. Плоды этих гибридов отличались высоким содержанием сухих веществ, сахара и аскорбиновой кислоты и сниженной склонностью к накоплению нитратов, что свидетельствует о превосходном рыночном качестве и экологической безопасности. У данных гибридов также зафиксирована самая высокая рентабельность 74,3-74,6%, что делает их наиболее коммерчески привлекательными вариантами.

Ключевые слова: защищенный грунт, томат, гибрид, продуктивность, качество, рентабельность.

Введение. Томат (*Lycopersicon esculentum* Mill.) – одна из ключевых овощных культур защищённого грунта во всем мире, благодаря высокой пищевой ценности, устойчивому спросу и экономической рентабельности [1-4].

Несмотря на растущую значимость тепличного овощеводства, в том числе томатов, в агропромышленном комплексе Казахстана, уровень производства этой культуры всё ещё существенно отстаёт от показателей, наблюдаемых в ряде стран с развитым тепличным производством, а качество плодов не всегда отвечает необходимым требованиям. Средняя урожайность томатов в теплицах Казахстана ниже, чем в ведущих производящих странах, таких как Нидерланды, Испания, Турция или Израиль, где внедрены высокоэффективные технологии, включая малообъемное и беспочвенное выращивание, капельное орошение, автоматизированное управление микроклиматом и питание растений на основе сбалансированных рецептур.

Применение современных агротехнологий и подбор сортов (гибридов) с высоким генетическим потенциалом, обладающих комплексной устойчивостью к болезням и вредителям, адаптированных к новым технологиям и неблагоприятным климатическим условиям служат ключевыми условиями повышения эффективности тепличного производства томатов. Выбор сорта (гибрида) представляет собой стратегическое управленческое решение, от которого напрямую зависят урожайность, товарные качества плодов и экономическая целесообразность производства [5-7].

Учитывая широкий ассортимент томатных семян, предлагаемых различными семеноводческими компаниями, производителям непросто выбрать сорт (гибрид), который одновременно бы соответствовал требованиям к конечному использованию и был адаптирован к местным климатическим условиям. При поступлении в продажу томатные сорта и гибриды, как правило, оцениваются только по критериям DHS (отличие, однородность, стабильность), что недостаточно для принятия обоснованных решений о целесообразности их коммерческого выращивания. Для получения стабильных и рентабельных урожаев производителям тепличных томатов необходима достоверная информация об экологической адаптивности, потенциальной урожайности и качественных характеристиках плодов различных гибридов в условиях конкретного региона. Поэтому, независимо от данных, полученных от селекционеров, новые сорта и гибриды требуют детального изучения в местных условиях. Проведение испытаний позволяет выявить лучшие сорта (гибриды) томатов, которые являются адаптируемыми к конкретным природно-климатическим условиям, высокоурожайными и устойчивыми к болезням. Представление о соответствующих сортах (гибридах) в производстве, основанные на исследованиях, обеспечат гораздо лучшие возможности для увеличения урожайности и улучшения качества.

Испытания различных гибридов применительно к конкретному региону их культивирования являются актуальным направлением исследований многих ученых. Как правило, они проводятся в разных местах, в разные сезоны или в разные годы, в связи с тем, что природно-климатические условия, распространение болезней и вредителей – все это влияет на общую продуктивность сорта. Испытания сортов томатов по их продуктивности и качеству проводятся постоянно и охватывают все регионы мира. Такие исследования были проведены: Cota, Josip – в провинции Сараево-Бутмир [8], M.B.Tene – в штате Колима (Мексика) [9], H.Sirba and Sh.Alo – в Эфиопии [10-11], Canadas-Lopez – в Эквадоре [12], S.Hussein - в провинции Диала (Ирак) [13], M. Ul.Hassan – в округе Саргодха (Пакистан) [14], O-R. Rusu – в Румынии [15], E.Solis – на Филиппинах [16] и др.

Проведение аналогичных исследований является актуальным и для Кызылординской области, где тепличное производство томата имеет стратегическое значение в контексте реализации политики импортозамещения [17]. Однако для организации высокорентабельного производства местным производителям необходима достоверная и объективная информация об экологической адаптивности, потенциальной урожайности и качестве плодов различных гибридов. Это особенно важно в условиях широкого ассортимента томатных сортов и гибридов, представленных на рынке Казахстана, что затрудняет обоснованный выбор наиболее подходящих для конкретных природно-климатических условий региона.

Поэтому целью данной научно-исследовательской работы явилась сравнительная оценка перспективных гибридов томатов по показателям урожайности и основным биохимическим характеристикам плодов с последующим выделением образцов, обладающих совокупностью хозяйственно-ценных признаков и обеспечивающих высокую рентабельность производства в условиях Кызылординской области.

Методика исследований. Экспериментальные исследования проводились на базе тепличного хозяйства Кызылординского университета им.Коркыт Ата и включали последовательное проведение лабораторных и производственных опытов в соответствии общепринятыми методиками экспериментальных для исследований с овощными культурами в защищенном грунте [18-21].

В задачи исследований входило провести испытание перспективных гибридов томатов, способных проявить свой потенциал урожайности в условиях региона и оценить качество плодов томата по органолептическим и основным биохимическим показателям.

Для проведения испытаний были отобраны 10 среднеплодных гибридов томатов с красной окраской плодов, пользующие наибольшим потребителем спросом, устойчивых к основным болезням и рекомендованных ведущими семеноводческими компаниями Нидерландов и РФ для выращивания в теплицах Казахстана для потребления в свежем виде (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика гибридов томатов, включенных в исследование

Название	Страна	Фирма	Период до плодоношения, дней	Размер плода, г	Цвет	Устойчивость к болезням
Belle F1	Голландия	Enza Zaden	100-110	170-190	красный	ToMV:0-2/ Fol:0,1/ Va:0/Vd:0
Lidenza F1			100-110	220-250	красный	ToMV:0-2/Ff:A-E/ Fol:0,1/Va:0/Vd:0 TSWV/TYLCV/Ma/Mi/Mj
Umagna F1		Rijk Zwaan	80-85	180-210	красный	ToMV:0-2/Ff:A-E/Fol:0,1/Va:0/Vd:0/ TSWV/TYLCV/Ma/Mi/Mj
Mahitos F1			100-105	200-250	красный	ToMV:0-2/Ff:A-E/ Fol:0,1/For/Va:0/Vd:0/ TSWV/ Ma/Mi/Mj
				150-160	красный	ToMV:0-2/Ff:A-E/ Fol:0,1/For/Va:0/Vd:0 / Ma/Mi/Mj
Attiya F1			105	200-250	красный	ToMV:0-2/Ff:A-E/ Fol:0,1/Va:0/Vd:0/ TSWV/Ma/Mi/Mj
Alamina F1			100-110	170-190	красный	ToMV:0-2/Ff: A-E/ Fol:0,1/Va:0/Vd:0/ TSWV/Ma/Mi/Mj
Rozario F1	РФ	Гавриш	95-102	160-220	розовый	ToMV:0-2/ Fol:0,1/ Va:0/Vd:0
Kioto F1			103-108	200-250	розовый	ToMV:0-2/ Va:0/Vd:0/ Fol:0,1/ Ff:A-E/ Ma/Mi/Mj
Ugra F1			100-105	200-250	красный	ToMV:0-2/ Ff:A-E/ Va:0/Vd:0/ Fol:0,1/ Ma/Mi/Mj

Примечание: TYLCV – вирус желтолистной курчавости, ToMV:0-2 – вирус табачной мозаики, TSWV – вирус пятнистого увядания томата или бронзовость, Ff:A-E - бурая пятнистость или кладоспориоз, Fol:0,1 – фузариозное увядание, Va:0/Vd:0 – вертициллезное увядание, Ma/Mi/Mj – нематоды.

Для выращивания томатов применялись технология малообъемного культиви-рования томатов, адаптированная к местным условиям. Десять гибридных сортов томатов были выращены в полиэтиленовых пакетах объемом 30 л, заполненных органическим субстратов из древесных опилок (75%) и рисовой шелухи (25%) в условиях продленного оборота. Семена были высеяны в кассеты с торфом 1 августа, через 14 дней после всходов проведена пикировка рассады в горшки с торфяной смесью объемом 0,5 л, а высадка растений томатов

в теплицу была проведена во второй декаде сентября, плотность посадки 2,5 раст/м². В эксперименте использовался рендомизированный комплексный блочный дизайн с 3 повторениями. Для питания растений применяли питательный раствор, сбалансированный по содержанию питательных веществ и дифференцированный в зависимости от стадии развития растений. На этапе до плодоношения в питательном растворе содержались (ppm): N-107, P-114, K-114, Ca-38, Mg -20, Fe-0.25, Cu- 0,018, Mo-0,004, Mn-0,15, Zn-0,012, B-0,034; в период плодоношения: N-200, P-55, K-300, Ca-200, Mg-55, Fe-3,0, Cu-0,5, Mo-0,12, Mn-0,125, Zn-0,2, B-0,9. Концентрацию питательного раствора устанавливали по электропроводности в зависимости от фазы развития растения от 1,7 до 2,7, желаемый уровень pH раствора от 5,5 до 6,0 поддерживали с помощью раствора азотной кислоты.

Полив и внесение питательных веществ осуществляли методом капельного орошения. Продолжительность полива и объём питательного раствора регулировались в зависимости от времени суток, ориентируясь на величину дренажа, значения которого составляли: в 7.00 – 0%, в 9.00 – 3%, в 10.00 – 6%, в 11.00 – 12%, в 12.00 – 30%, в 13.00 вечера и в 15.00 – 20%, в 17.00 – 10%.

Температурно-влажностный режим в теплице поддерживался в соответствии с агротехническими требованиями, дифференцированными по фазам роста и развития томатов (таблица 2).

Таблица 2 – Параметры микроклимата теплицы в период эксперимента

Период вегетации	Температура, С ⁰			Влажность, %
	в солнечные дни	в пасмурные дни	ночью	
До плодоношения	20–22	19–20	15–17	60–65
В период плодоношения	24-26	20-22	17-18	65-70

Фенологические наблюдения, необходимые для оценки интенсивности роста, развития и продуктивности исследуемых гибридов, проводились по общепринятой методике физиологических наблюдений, согласно которой отмечались сроки посева, появление всходов, даты высадки рассады, начало цветения и плодоношения. Начало каждой фазы отмечали, когда она наблюдалась у 10% растений, а массовое наступление, когда эта фаза наблюдалась у 75% растений.

Биометрические измерения проводились в соответствии с фазами развития на 10 фиксированных растениях в каждой повторности: определялась высота закладки первой цветочной кисти, количество плодов в кисти и вес плодов. Сбор урожая проводили, когда плоды томатов достигали бурой и розовой степени зрелости. Учет урожая томатов регистрировали при каждом сборе урожая, учитывая количество стандартной и нестандартной продукции. Качество урожая оценивали по органолептическим показателям по ГОСТ 1725-85 – Томаты свежие. Технические условия [22].

Биохимический состав томатов был изучен в лаборатории научно-образовательного центра химико-биологических исследований им. Г.Д. Куанышбаева КУ им.Коркыт Ата. Были проведены следующие исследования по определению следующих показателей: содержание сухих веществ (ГОСТ ISO 2173-2013) [23], общее содержание сахара (ГОСТ 8756.13-87) [24], титруемая кислота (ГОСТ ISO 750-2013) [25], концентрация аскорбиновой кислоты (ГОСТ 24556-89) [26] и содержание нитратов (ГОСТ 29270-95) [22]. Математическую обработку данных проводили методами дисперсионного анализа [21] с использованием компьютерной программы Excel из основной операционной системы Microsoft Windows

Результаты и обсуждение. При проведении фенологических наблюдений за исследуемыми гибридами томатов отмечались следующие даты: посева, появления всходов, высадки рассады, начала цветения и начала плодоношения и на основании этих данных была рассчитана продолжительность каждой фенологической фазы (таблица 3).

Таблица 3 – Продолжительность фенологических фаз развития растений томатов

Гибрид	Количество дней			
	От посева до всходов	От всходов до цветения	От цветения до плодоношения	Плодоношение
Lilos F1 St	4	42	57	231
Belle F1	5	45	57	227
Lidenza F1	6	45	56	227
Umagna F1	4	41	59	230
Mahitos F1	5	43	57	229
Attiya F1	5	43	55	231
Alamina F1	6	46	51	231
Rozario F1	5	42	59	228
Kioto F1	5	44	58	227
Ugra F1	5	43	57	229

Результатам фенологических наблюдений показали, что исследуемые гибриды различались по интенсивности роста и развития. Продолжительность периода от посева до появления всходов варьировала от 4 до 6 дней. У большинства исследуемых гибридов всходы появлялись на 5-ый день после посева. Наименьшая продолжительность данного периода, аналогично стандартному образцу, отмечена у гибрида Umagna F1 (4 дня), а наибольшая – у гибридов Lidenza F1 и Alamina F1 (6 дней). Фаза от всходов до цветения длилась на 41-46 дней. Наиболее раннее цветение отмечено у Umagna F1 (41 день), а позднее – у Alamina F1 (46 дней). Период от всходов до плодоношения колебался от 103 до 107 дней. Самыми раннеспелыми оказались гибриды Lilos F1, Attiya F1 и Alamina F1 (103 дня), позднеспелыми – Belle F1, Lidenza F1 и Kioto F1 (107 дней). Остальные гибриды занимали промежуточные позиции: Umagna F1 – 104 дня, Mahitos F1 и Ugra F1 – по 105 дней, Rozario F1 – 106 дней. Несмотря на различия в сроках появления всходов и начала цветения, фаза плодоношения у гибридов с более поздним развитием начиналась практически одновременно с теми, у которых ранние фазы наступали раньше. Это свидетельствует о способности отдельных гибридов компенсировать отставание на ранних этапах онтогенеза за счёт более интенсивного развития в последующих фазах, что обусловлено их повышенной устойчивостью к абиотическим стрессам, способствующей адаптации и компенсации задержек в развитии [28].

Сбор урожая огурцов начинался во II декаде ноября (12-16 ноября) и лился до 01 июля, когда дневные температуры превысили + 40-45⁰С. Ранним урожаем считался урожай, собранный с первых трех кистей. Урожай был классифицирован в соответствии с требованиями ГОСТ – 1726-85 – Томаты свежие. Технические условия. К стандартному урожаю были отнесены плоды правильной формы с размером не менее 4 см (по наибольшему поперечному диаметру), находящиеся в молочной, бурой и красной степени зрелости, без механических повреждений и солнечных ожогов. Общий урожай включал всю собранную продукцию, вне зависимости от её товарных качеств. Результаты биометрических показателей и структуры урожая исследуемых гибридов представлены в таблице 4.

Закладка первой кисти является значимым признаком, влияющим на формирование урожая. Как правило, более раннее ее появление коррелирует с более ранним вступлением в плодоношение, тогда как позднее может незначительно сдвигать начала сбора урожая на более поздние сроки [29-30]. По результатам биометрических наблюдений было установлено, что у большинства исследуемых гибридов закладка первой кисти происходила на 8–9 узле.

Таблица 4 – Сравнительная характеристика продуктивности и биометрических показателей гибридов огурца

Гибрид	Закладка 1-ой кисти	Урожайность,			К-во плодов с 1 раст.	Масса 1 плода, г
		Ранняя, кг/м ²	Общая, кг/м ²	Стандартная, % к общей		
Lilos F1 St	8	2,18	31,2	95,3	103	116,6
Belle F1	9	1,85	30,8	95,3	107	115,1
Lidenza F 1	9	1,58	31,5	96,1	107	117,8
Umagma F1	8	2,42	34,5	96,4	104	129,0
Mahitos F1	8	1,31	32,8	94,7	105	122,6
Attiya F1	8	2,40	34,3	96,7	103	128,2
Alamina F1	8	2,73	34,1	96,2	103	127,5
Rozario F1	9	2,14	30,5	92,5	106	114,0
Kioto F1	9	2,03	29,0	91,6	107	108,4
Ugra F1	8	1,83	30,5	91,8	105	114,0
HCP ₀₅	-	0,17	0,76	0,49	3,2	0,6

Гибриды Alamina F1, Umagma F1 и Attiya F1 отличались ранней закладкой первой кисти (на 8-м узле) и демонстрировали достоверно высокую раннюю урожайность по сравнению со стандартом (на 1,3 – 3,3 кг/м²), что свидетельствует об их скороспелости и высоком потенциале получения продукции в ранние сроки в условиях проведенного эксперимента. Mahitos F1, Lidenza F1, Ugra F1 и Belle F1 показали низкие значения ранней урожайности, несмотря на раннюю закладку первой кисти у некоторых из них, что может свидетельствовать о низком потенциале скороспелости или высокой зависимости от агрофонов. Гибриды Rozario F1 и Kioto F1, у которых закладка первой кисти происходила на 9-м узле показали умеренные показатели урожайности. При этом Rozario F1 практически достиг уровня стандарта, что возможно определяет его высокие адаптивные качества к условиям выращивания.

Дисперсионный анализ показал наличие статистически значимых различий между гибридами по всем изученным показателям урожайности на 5% уровне значимости: для раннего урожая – $F_{ф} > F_{05} = 51,90 > 2,40$, для общего – $F_{ф} > F_{05} = 43,2 > 2,40$, для стандартного – $F_{ф} > F_{05} = 129,8 > 2,40$, что свидетельствует о достоверном влиянии сортовых особенностей на продуктивность исследуемых гибридов.

Общая урожайность стандартного образца была превышена пятью гибридами, однако статистически достоверное увеличение общей урожайности подтверждено у четырех – Mahitos F1, Alamina F1, Attiya F1 и Umagma F1 на 1,6; 2,9; 3,1 и 3,3 кг/м² соответственно. Наименьший общий урожай был получен у гибридов Rozario F1 (30,5 кг/м²), Kioto F1 (29,0 кг/м²) и Ugra F1 (30,5 кг/м²). Несмотря на то, что дисперсионный анализ выявил достоверное снижение урожайности только у гибрида Kioto F1 (на 2,2 кг/м² по сравнению со стандартом), полученные результаты в целом указывают на ограниченный потенциал всех трех гибридов в условиях проведенного эксперимента. По содержанию стандартной продукции наилучшие показатели имели гибриды Lilos F1 St, Belle F1, Lidenza F 1, Umagma F1, Attiya F1 и Alamina F1. Эти гибриды характеризовались высокой долей стандартных плодов от 95,3 до 96,7%, что обеспечила высокое качество урожая у данных гибридов.

Статистически значимыми были различия и по количеству плодов с 1 растения ($F_{ф} > F_{05} = 3,1 > 2,40$), и по среднему весу 1 плода ($F_{ф} > F_{05} = 1147,3 > 2,40$). Однако, анализ экспериментальных данных показал, что урожайность исследуемых гибридов томатов в большей степени зависела от массы одного плода, чем от их количества на растении. Данный вывод согласуется с проведенным корреляционным анализом, где наблюдалась сильная положительная зависимость между урожайностью и массой плодов ($r = 1$) и отрицательная связь между урожайностью и их количеством ($r = -0,71$) (рисунок 1).

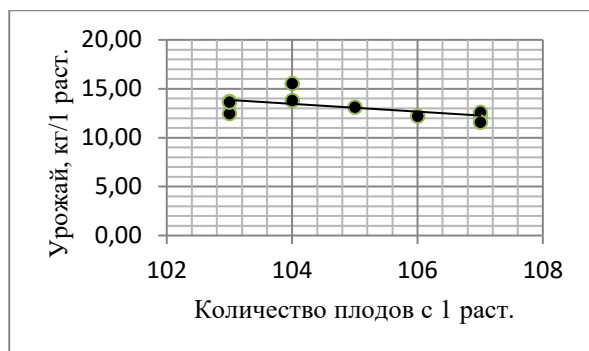


Рисунок 1 – Корреляционная зависимость между урожайностью и продуктивными показателями

Доминирующая роль массы плодов в формировании урожайности выявлена в исследованиях других ученых, которые утверждают, что количество плодов, формирующихся на растениях чаще всего связано с генетическими и физиологическими особенностями гибридов, тогда как масса плодов зависит от их адаптивной способности формировать крупные плоды в конкретных условиях выращивания и при применяемой агротехнологии [29-32]. По массе плода стандартный образец Lilos F1 (116,6г) статистически достоверно превосходили пять гибридов: Lidenza F 1, Umagma F1, Mahitos F1, Attiya F1, Alamina F1). Наиболее крупные плоды формировались у гибридов Umagma F1 (129 г), Attiya F1 (128,2 г) и Alamina F1 (127,5), что может быть преимуществом для товарного производства. Наименьшая масса плода отмечена у гибрида Kioto F1 (108,4 г).

Результаты исследований показали, что массе плода пять гибридов – Lidenza F 1, Umagma F1, Mahitos F1, Attiya F1, Alamina F1 статистически достоверно превосходили стандартный образец Lilos F1 (116,6г). Наиболее крупные плоды формировались у гибридов Umagma F1 (129 г), Attiya F1 (128,2 г) и Alamina F1 (127,5), что является подтверждением их адаптивности к агротехнологическим и климатическим условиям выращивания и может рассматриваться как преимущество для товарного производства в данном регионе. Для оценки качества и экологической безопасности урожая томатов были проанализированы их органолептические и физико-химические показатели.

По внешнему виду, внутреннему строению, вкусу и запаху все исследуемые гибриды соответствовали требованиям ГОСТ-1725-85 – Огурцы свежие ТУ. Плоды томатов были свежие, целые, здоровые, со свойственными ботаническому сорту формой, окраской, вкусом и запахом, красной, розовой и бурой степени зрелости, с плодоножкой и без плодоножки, без механических повреждений и солнечных ожогов,. По содержанию плодов менее установленного размера (4 см) требованиям ГОСТа (не более 5 %) соответствовали гибриды Lilos F1 St, Belle F1, Lidenza F 1, Umagma F1, Attiya F1 и Alamina F1. Содержание нестандартной продукции в урожае этих гибридов составляло от 3,3 до 4,7%. Превышение допустимого содержания нестандартной продукции было зафиксировано у гибридов Mahitos F1, Rozario F1, Kioto F1 и Ugra F1 – 5,3%, 7,5%, 8,4% и 8,2% соответственно. Результаты биохимического анализа показателей качества гибридов томатов представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Биохимический состав плодов гибридов томатов

Гибрид	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Титруемая кислота, %	(NO ₃ ⁻), мг/кг
1	2	3	4	5	6
Lilos F1 St	6,03	2,87	16,31	0,57	111,7
Belle F1	6,08	2,89	16,38	0,56	128,3
Lidenza F1	6,10	2,77	15,40	0,59	127,5
Umagma F1	6,17	2,95	16,60	0,55	114,2

1	2	3	4	5	6
Mahitos F1	5,99	2,81	15,10	0,57	136,7
Attiya F1	6,15	2,93	16,91	0,54	116,7
Alamina F1	6,13	2,91	16,67	0,53	120,0
Rozario F1	5,72	2,75	15,40	0,58	137,5
Kioto F1	5,69	2,72	16,00	0,57	115,8
Ugra F1	5,86	2,78	15,40	0,59	106,7
HCP ₀₅	0,15	0,13	0,16	-	17,2

По содержанию сухого вещества большинство гибридов показали результаты, сопоставимые со стандартом Lilos F1 St (6,03%). Эти результаты соответствуют результатам от 5,0 до 7,5% сухого вещества для свежих томатов, описанных в литературе [33-35]. По результатам исследований незначительное превышение этого показателя было отмечено у гибридов Belle F1, Lidenza F1, Umagma F1, Attiya F1 и Alamina F1 (на 0,05–0,14%), но оно не было статистически значимым, так как не превышало критическое значение HCP₀₅ (0,15%). В то же время гибриды Rozario F1 (5,70%), Kioto F1 (5,69%) и Ugra F1 (5,86%) содержали достоверно меньше сухого вещества по сравнению со стандартом. По данным различных исследований, содержание сахаров в свежих томатах может варьировать в пределах 1,7-4,7%, [36]. По результатам испытаний содержание сахаров в плодах исследуемых гибридов томатов составляло 2,72-2,95%, а отклонения от стандартного образца Lilos F1 St у большинства из них были незначительными. Превышение этого показателя (на 0,02–0,08%) отмечено у гибридов Belle F1, Lidenza F1, Umagma F1, Attiya F1 и Alamina F1, что не выходит за пределы статистической значимости. Снижение содержания общего сахара зафиксировано у гибридов Mahitos F1 (2,81%), Rozario F1 (2,75%), Kioto F1 (2,72%) и Ugra F1 (2,78%). Из них только у гибрида Kioto F1 разница оказалась статистически значимой (0,15%).

Содержание аскорбиновой кислоты в плодах исследуемых гибридов томатов находилось в диапазоне от 15,10 до 16,91 мг/100 г. У большинства гибридов этот показатель статистически достоверно отличался от стандартного образца Lilos F1 St (16,31 мг/100 г). У гибридов Attiya F1, Alamina F1 и Umagma F1 содержание аскорбиновой кислоты было достоверно выше на 0,29-0,6 и 0,29 мг/100, тогда как у гибридов Mahitos F1, Lidenza F1, Rozario F1 и Ugra F1 оно достоверно снижалось - на 0,91 -1,21 мг/100 г. Наиболее высокое содержание нитратов выявлено у гибридов Belle F1, Lidenza F1, Mahitos F1 и Rozario F1, причем наибольшие значения, достоверно превышающие значения стандартного образца Lilos F1 St, зафиксированы у гибридов Mahitos F1 (136,7 мг/кг) и Rozario F1 (137,5 мг/кг). Незначительное превышение содержания нитратов по сравнению со стандартом наблюдалось у гибридов Umagma F1, Attiya F1, Alamina F1 и Kioto F1. Различия у этих гибридов не превышают порог HCP₀₅ (17,2 мг/кг) и не являются статистически значимыми. Дисперсионный анализ полученных результатов по качественным признакам выявил значимые различия по содержанию сухого вещества ($F_{\text{ф}} = 11,2 > F_{05} = 2,40$), общего сахара ($F_{\text{ф}} = 3,0 > F_{05} = 2,40$), аскорбиновой кислоты ($F_{\text{ф}} = 126,9 > F_{05} = 2,40$) и нитратов ($F_{\text{ф}} = 2,9 > F_{05} = 2,40$). Это указывает на сортовую обусловленность данных качественных характеристик и может свидетельствовать о сортовой предрасположенности исследуемых гибридов к накоплению нитратов [33–36].

Анализ показателя титруемая кислотность не выявил статистически значимых различий между гибридами. Значения F-фактора ($F_{\text{ф}} = 1,40 < F_{05} = 2,40$) подтверждают нулевую гипотезу (H_0) об отсутствии сортовой зависимости по этому показателю.

В целом, гибриды Umagma F1, Attiya F1 и Alamina F1 продемонстрировали наиболее сбалансированные показатели по содержанию сухих веществ, сахаров и аскорбиновой кислоты, при относительно низком уровне нитратов, что позволяет рекомендовать их как перспективные с точки зрения качества и безопасности продукции.

Наряду с продуктивностью и качеством урожая, важным показателем при отборе

перспективных гибридов является их экономическая эффективность (таблица 6).

Таблица 6 – Показатели экономической эффективности малообъемного выращивания томатных гибридов

Гибрид	Себестоимость, тг/м ²	Выручка, тг/м ²	Доход, тг/м ²	Рентабельность, %
Lilos F1	5958,68	21242,00	15283,32	71,9
Belle F1	5917,40	20612,00	14694,60	71,3
Lidenza F1	5917,81	20897,00	14979,19	71,7
Umagma F1	5958,68	23474,00	17515,32	74,6
Mahitos F1	5926,23	22336,00	16409,77	73,5
Attiya F1	5926,23	23331,00	17404,77	74,6
Alamina F1	5926,23	23160,00	17233,77	74,4
Rozario F1	5922,65	20182,00	14259,35	70,7
Kioto F1	5910,28	19111,00	13200,72	69,1
Ugra F1	5910,28	20077,00	14166,72	70,6

Себестоимость выращивания гибридов томатов незначительно варьировала в зависимости от стоимости семян - от 5910,28 тг до 5958,68 тг. Выручки от реализации продукции рассчитывалась с учетом динамики поступления урожая (рисунок 2) и изменяющейся рыночной цены в период сбора (рисунок 3).

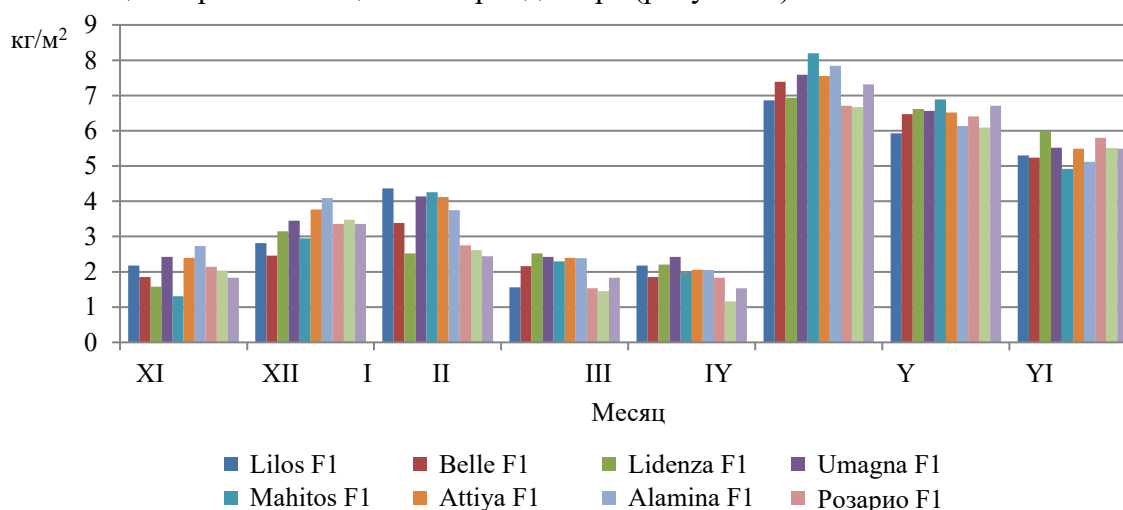


Рисунок 2 – Динамика поступления урожая томатов

Выручка от реализации продукции была наибольшей у самых продуктивных гибридов. Наибольший доход зафиксирован у гибрида Umagma F1 (17 515,32 тг), Attiya F1 (17 404,77 тг) и Alamina F1 (17 233,77 тг). Это же гибриды лидирует и по уровню рентабельности: 74,6% у Umagma F1, 74,4% - у Alamina F1 и Attiya F1. Наименьшие показатели по доходу и рентабельности продемонстрировал гибрид Kioto F1 - 13 200,72 тг и 69,1% соответственно. Сравнительно низкие показатели рентабельности также отмечены у гибридов Rozario F1 (70,7%) и Ugra F1 (70,6%).

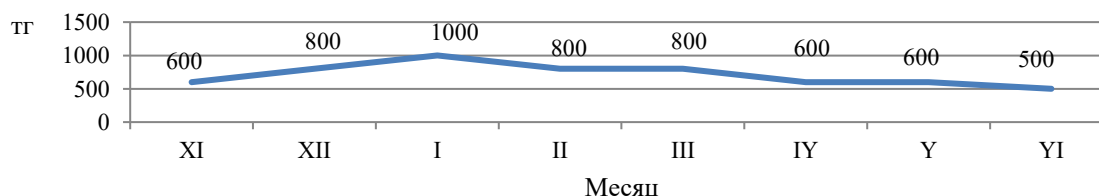


Рисунок 3 – Динамика цен на свежие томаты (тг/кг)

Тем не менее, необходимо отметить, что все гибриды демонстрируют достаточно высокую рентабельность (более 69%), что говорит об эффективности малообъемной технологии выращивания. При этом выбор конкретного гибрида существенно влияет на конечный экономический результат. Не смотря на то, что наибольшие затраты отмечены у гибридов Umagma F1, Attiya F1 и Alamina F1, именно они показали одни из самых высоких результатов дохода и рентабельности, что свидетельствует о целесообразности инвестирования в их выращивание.

Заключение. Проведённые фенологические, биометрические, урожайные, качественные и экономические оценки 10 гибридов томатов позволили выявить наиболее перспективные формы для выращивания в условиях проведённого эксперимента. По совокупности показателей – раннеспелости, высокой ранней и общей урожайности, товарным качествам плодов, содержанию сухих веществ, сахаров, аскорбиновой кислоты, а также по уровню рентабельности – гибриды Umagma F1, Attiya F1 и Alamina F1 уверенно заняли лидирующие позиции.

Эти гибриды отличались: ранним вступлением в плодоношение (103–104 дня от всходов), высокой урожайностью (34,1–34,5 кг/м²), крупными плодами (127,5 – 129,0 г), высокой долей стандартной продукции (96,2–96,7%), хорошими вкусовыми качествами и сбалансированным содержанием биологически активных веществ, низким содержанием нитратов, не превышающим ПДК, максимальной экономической эффективностью, с рентабельностью 74,4–74,6%. Гибриды продемонстрировали также высокую устойчивость к абиотическим стрессам, умение компенсировать отставание на ранних стадиях за счёт ускоренного развития в последующих фазах, а также стабильные показатели качества в условиях малообъемной технологии выращивания.

По совокупности всех факторов гибриды Umagma F1, Attiya F1 и Alamina F1 (Rijk Zwaan, Нидерланды). могут быть рекомендованы к дальнейшему возделыванию и внедрению в производственных условиях региона как наиболее продуктивные, устойчивые и рентабельные формы.

Финансирования. Данное исследование было профинансировано Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP19677156) на 2023–2025 гг.

Литература:

- [1] **Banoo, Aqleema & Hussain Shabber & Hussain Nazir & Hussain Anwar & Khan F. & Dar Shahnawaz Rasool.** Tomato Performance in a Protected Structure: A Review // *Advances in Research*, 2024. – Vol.25. – p.29-37. <https://doi.org/10.9734/air/2024/v25i51134>.
- [2] **Gerakari, M.** Mitkou, D. Antoniadis, C. Giannakoula, A. Stefanou, S. Hilioti, Z. Chatzidimopoulos, M. Tsiouni, M. Pavludi, A.; Xynias, I.N.; et al. Evaluation of Commercial Tomato Hybrids for Climate Resilience and Low-Input Farming: Yield and Nutritional Assessment Across Cultivation Systems // *Agronomy*. – 2025.- Vol.15. - p.929. <https://doi.org/10.3390/agronomy15040929>
- [3] **Ali MY, Sina AA, Khandker SS, Neesa L, Tanvir EM, Kabir A, Khalil MI, Gan SH.** Nutritional Composition and Bioactive Compounds in Tomatoes and Their Impact on Human Health and Disease: A Review // *Foods*. – 2020. Dec 26;10(1):45. <https://doi.org/10.3390/foods10010045>
- [4] **Rivero AG, Keutgen AJ, Pawelzik E.** Antioxidant Properties of Tomato Fruit (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as Affected by Cultivar and Processing Method // *Horticulturae*. 2022; 8(6):547. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8060547>
- [5] **Глинушкин А.П.** и др. Адаптивный потенциал новых генетических конструкций гибридов томата // *Биотика*, 2017. – №6(19). – С.35-40. - URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://journal-biotika.com/current-issues/2017-06/article_08.pdf (дата обращения 29 июля 2025 года).
- [6] **Чупкин К.А., Терехова В.И., Константинович А.В.** Сортоиспытание гибридов томата селекции фирмы «Гавриш» в АО «Тепличное» Тамбовской области // *Овощи России*.- 2019.- № 4.- с.64-67. – <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-4-64-67>

- [7] **Karpukhin M.** et al. Creating modern competitive hybrids tomato for greenhouse plants of small-volume hydroponics /E3S Web of Conferences, 2021. – P.282. URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/doi/org/202128203025> (дата обращения 29 июля 2025 года).
- [8] **Čota, Josip & Hadzic Azra & Taljic Irzada & Čota Jelena & Rebac Dubravka.** Effects of tomato variety on the yield and quality of fruit //Agriculture & Forestry, 2013. – Vol. 59. – p.55-62. URL: https://www.researchgate.net/publication/261343919_Effects_of_tomato_variety_on_the_yield_and_quality_of_fruit (дата обращения 29 июля 2025 года).
- [9] **Tene, M. B.,** Gonzalez J. M. G., Juarez F.R.,Castillo P. E. R. (249) Evaluation of Five Genotypes of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in Greenhouse // HortScience.- 2025.- Vol.40(4).- p.1019B-1019 <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.40.4.1019B> <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.40.4.1019B>
- [10] **Alo, Shamil & Wakjira Getachew & Abebe Gezahegn.** Study on Performance Evaluation of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Varieties Under Off-Season Condition at Teppi, South Western Part of Ethiopia // Greener Journal of Agricultural Sciences, 2017. – Vol.7. – p.120-125. <https://doi.org/10.15580/GJAS.2017.5.032317045>
- [11] **Sirba, Husen & Begna, Temesgen & Gojjam, Mastewal & Husen, Yesuf & Sirba, Temsigen & Begna, Mastewal & Gojam,** Evaluating performance of recently released tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) varieties at highland areas of West Hararghe, Ethiopia // International Journal of Research in Agronomy, 2022. – Vol.5. – p.18-24. <https://doi.org/10.33545/2618060X.2022.v5.i2a.105>
- [12] **Cañadas-López, A. G.,** Rade-Loor, D. Y., Quijije-Pinargote, R. O., Sotomayor, I. A., & Ormaza-Molina, A. M. (2018). Assessment of 112 tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivars for industrial processing in Portoviejo, Ecuador // Acta Agronómica, 2018. – Vol.67(2). – p. 347–354. <https://doi.org/10.15446/ACAG.V67N2.62725>
- [13] **Salim, Hussein.** Comparison of Growth and Yield Characteristics of Tomato (*Lycopersicon Esculentum* Mill.) Varieties under Greenhouse Conditions // Al-Anbar J. of Agr. Sci, 2016. – Vol.14 special No. p.1-7. URL: https://www.academia.edu/34587001/Comparison_of_growth_and_yield_characteristics_of_tomato_Lycopersicon_esculentum_Mill_varieties_under_greenhouse_conditions
- [14] **Hassan, Mehmood Ul.** Evaluation of different varieties of tomato for growth and seed quality in district Sargodha climate // Plant cell biotechnology and molecular biology, 2021. – Vol. 22 (33-34):533-45. <https://ikpress.org/index.php/PCBMB/article/view/6455>
- [15] **Rusu O-R,** Mangalagiu I, Amăriucăi-Mantu D, Teliban G-C, Cojocaru A, Burducea M, Mihalache G, Roșca M, Caruso G, Sekara A, et al. Interaction Effects of Cultivars and Nutrition on Quality and Yield of Tomato // Horticulturae, 2023. – Vol. 9(5). – p.541. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9050541>
- [16] **Solis, Erecson.** Performance Evaluation of Different Tomato Lines Grown Organically in Catarman, Camiguin, Philippines // American Journal of Agricultural Science, Engineering, and Technology, 2022. – Vol. 6. – p.18-24. DOI: [10.54536/ajaset.v6i2.125](https://doi.org/10.54536/ajaset.v6i2.125)
- [17] **Бекирова А.** Развитие тепличного производства позволит снизить импорт овощей на казахстанском рынке. URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31198906 (дата обращения 29 июля 2025 года).
- [18] **Велик В.Ф.** Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. – М.: Агропромиздат, 1992. – 131 с.
- [19] **Набатова Т.А.** Особенности эксперимента с овощными культурами в теплицах. – М., 1975. – 17 с.
- [20] **Литвинова С.С.** Методика полевого опыта в овощеводств. – М.:РАСХ, 2011. – 636 с.
- [21] **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. – М., 2011. – 250 с.
- [22] **ГОСТа 1726-85.** Томаты свежие. Технические условия. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31271959
- [23] **ГОСТ ISO 2173-2013.** Плодоовощная продукция. Рефрактометрический метод определения содержания растворимых твердых веществ. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31666577
- [24] **ГОСТ 8756.13-87.** Плодоовощная продукция. Методы определения сахара. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30547468
- [25] **ГОСТ ИСО 750-2013.** Плодоовощная продукция. Определение титруемой кислотности. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=33377103
- [26] **ГОСТ 24556-89.** Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения витамина С. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31428277

- [27] **ГОСТ 29270-95.** Плодоовощная продукция. Методы определения нитратов. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30547379
- [28] **Akhmedova, P. & Velizhanov, N.** Evaluation of the collection material of tomato varieties in dagestan in order to identify the most promising forms for tomato breeding // Vegetable crops of Russia, 2020. Vol. 1. – p. 46-50. DOI:10.18619/2072-9146-2022-1-46-50
- [29] **Saglam, N. and Yazgan, A.** Effect of fruit number per truss on yield and quality in tomato // Acta Hortic, 1999. – Vol.491. – p.261-264 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1999.491.38>
- [30] **Liu, Hongrun & Zhao, He & Liu, Song & Tian, Yanan & Li, Wei & Wang, Binghua & Hu, Xiaoyi & Sun, Dan & Wang, Tianqun & Wu, Shangjun & Wang, Fudong & Zhu, Ning & Tao, Yuan & Lei, Xihong.** When Tomatoes Hit the Winter: A Counterattack to Overwinter Production in Soft-Shell Solar Greenhouses in North China // Horticulturae, 2025. – Vol. 11. – p. 436. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11040436>.
- [31] **Mishra, Archana & Nandi Alok & Das A.K. & Das Swarnalata & Mohanty Itismita & Pattanayak Sourav & Sahu G.S. & Tripathy Pradyumna.** Correlation and Path Analysis Studies for Yield in Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 2019. – Vol. 8. – p. 489-497. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.809.059>
- [32] **Zakari, Shamsu & Manga, Abdu & Saad, Amira & Yakasai, Ahmad & Haruna, Sani & Yusuf, Abba & Ng, & Author, Corresponding.** Genotypic and Phenotypic Correlation between Fruit Yield and Its Components in Tomato under Different Nitrogen Supply // Sule Lamido University Journal of Science & Tehnology, 2023. – Vol.7 (1). – p. 145-155. <https://doi.org/10.56471/slujst.v7i.303>
- [33] **Прохорова К.,** Огнев В., Терешонкова Т. Биохимические и морфологические показатели крупноплодных томатов и черри детерминантного и полудетерминантного типа роста в условиях 5-й световой зоны //Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2021. – №4. https://panor.ru/articles/biokhimicheskie-i-morfologicheskie-pokazateli-krupnoplodnykh-tomatov-i-cherri-determinantnogo-i-poludeterminantnogo-tipa-rosta-v-usloviyakh-5-y-svetovoy-zony/65804.html?utm_source=chatgpt.com#
- [34] **Prof. Dr.Helyes, Lajos & Pék, Zoltán & Lugasi, Andrea.** (2008). Function of the variety technological traits and growing conditions on fruit components of tomato (*Lycopersicon Lycopersicum* L. Karsten) // Acta Alimentaria, 2008. – Vol.37. – p. 427-436. <https://doi.org/10.1556/aalim.2008.0010>
- [35] **Rivero, Annia & Keutgen Anna & Pawelzik Elke.** (2022). Antioxidant Properties of Tomato Fruit (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as Affected by Cultivar and Processing Method // Horticulturae, 2022. – Vol.8. – p.547. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8060547>
- [36] **Tadesse, T. & Seyoum Workneh, Tilahun & Woldetsadik Kebede.** (2012). Effect of varieties on changes in sugar content and marketability of tomato stored under ambient conditions // African journal of agricultural research, 2012. – Vol.7(14). – p. 2124-2130. <https://doi.org/10.5897/AJAR11.1216>.

References:

- [1] **Banoo, Aqleema & Hussain Shabber & Hussain Nazir & Hussain Anwar & Khan F. & Dar Shahnawaz Rasool.** Tomato Performance in a Protected Structure: A Review // Advances in Research, 2024. – Vol.25. – r.29-37. <https://doi.org/10.9734/air/2024/v25i51134>.
- [2] **Gerakari, M.** Mitkou, D. Antoniadis, C. Giannakoula, A. Stefanou, S. Hilioti, Z. Chatzidimopoulos, M. Tsiouni, M. Pavludi, A. Xynias, I.N. et al. Evaluation of Commercial Tomato Hybrids for Climate Resilience and Low-Input Farming: Yield and Nutritional Assessment Across Cultivation Systems // Agronomy. – 2025. – Vol.15. – r.929. <https://doi.org/10.3390/agronomy15040929>
- [3] **Ali MY, Sina AA, Khandker SS, Neesa L, Tanvir EM, Kabir A, Khalil MI, Gan SH.** Nutritional Composition and Bioactive Compounds in Tomatoes and Their Impact on Human Health and Disease: A Review //Foods. – 2020. Dec 26;10(1):45. <https://doi.org/10.3390/foods10010045>
- [4] **Rivero AG, Keutgen AJ, Pawelzik E.** Antioxidant Properties of Tomato Fruit (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as Affected by Cultivar and Processing Method // Horticulturae. 2022; 8(6):547. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8060547>
- [5] **Glinushkin A.P.** i dr. Adaptivnyj potencial novyh geneticheskikh konstrukcij gibridov tomata //Biotika, 2017. – №6(19). – S.35-40. – URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpegblefindmkaj/https://journal-biotika.com/current-issues/2017-06/article_08.pdf (data obrashheniya 29 ijulja 2025 goda).
- [6] **Chupkin K.A., Terehova V.I., Konstantinovich A.V.** Sortoispytanie gibridov tomata selekcii firmy «Gavrish» v AO «Teplichnoe» Tambovskoj oblasti // Ovoshhi Rossii, 2019. – № 4. – s.64-67. – <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-4-64-67>

- [7] **Karpukhin M.** et al. Creating modern competitive hybrids tomato for greenhouse plants of small-volume hydroponics //E3S Web of Conferences, 2021. – P.282. URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/doi/202128203025> (data obrashhenija 29 ijulja 2025 goda).
- [8] **Čota, Josip** & Hadzic Azra & Taljic Irzada & Čota Jelena & Rebac Dubravka. Effects of tomato variety on the yield and quality of fruit //Agriculture & Forestry, 2013. – Vol. 59. – r.55-62. URL: https://www.researchgate.net/publication/261343919_Effects_of_tomato_variety_on_the_yield_and_quality_of_fruit (data obrashhenija 29 ijulja 2025 goda).
- [9] **Tene, M. B.**, Gonzalez J. M. G., Juarez F.R.,Castillo P. E. R. (249) Evaluation of Five Genotypes of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in Greenhouse // HortScience.- 2025.- Vol.40(4).- r.1019B-1019 <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.40.4.1019B> <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.40.4.1019B>
- [10] **Alo, Shamil** & Wakjira Getachew & Abebe Gezahegn. Study on Performance Evaluation of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Varieties Under Off-Season Condition at Teppi, South Western Part of Ethiopia // Greener Journal of Agricultural Sciences, 2017. – Vol.7. – r.120-125. <https://doi.org/10.15580/GJAS.2017.5.032317045>
- [11] **Sirba, Husen** & Begna, Temesgen & Gojjam, Mastewal & Husen, Yesuf & Sirba, Temsigen & Begna, Mastewal & Gojam, Evaluating performance of recently released tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) varieties at highland areas of West Hararghe, Ethiopia // International Journal of Research in Agronomy, 2022. – Vol.5. – r.18-24. <https://doi.org/10.33545/2618060X.2022.v5.i2a.105>
- [12] **Cañadas-López, A.G.**, Rade-Loor, D.Y., Quijije-Pinargote, R.O., Sotomayor, I.A., & Ormazabal, A. M. (2018). Assessment of 112 tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivars for industrial processing in Portoviejo, Ecuador // Acta Agronómica, 2018. – Vol.67(2). – r. 347–354. <https://doi.org/10.15446/ACAG.V67N2.62725>
- [13] **Salim, Hussein.** Comparison of Growth and Yield Characteristics of Tomato (*Lycopersicon Esculentum* Mill.) Varieties under Greenhouse Conditions // Al-Anbar J. of Agr. Sci, 2016. – Vol.14 special No. r.1-7. URL: https://www.academia.edu/34587001/Comparison_of_growth_and_yield_characteristics_of_tomato_Lycopersicon_esculentum_Mill_varieties_under_greenhouse_conditions
- [14] **Hassan, Mehmood** Ul. Evaluation of different varieties of tomato for growth and seed quality in district Sargodha climate // Rlant cell biotechnology and molecular biology, 2021. – Vol. 22 (33-34):533-45. <https://ikpress.org/index.php/PCBMB/article/view/6455>
- [15] **Rusu O-R**, Mangalagiu I, Amăriucăi-Mantu D, Teliban G-C, Cojocaru A, Burducea M, Mihalache G, Roșca M, Caruso G, Sekara A, et al. Interaction Effects of Cultivars and Nutrition on Quality and Yield of Tomato // Horticulturae, 2023. – Vol. 9(5). – r.541. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9050541>
- [16] **Solis, Erecson.** Performance Evaluation of Different Tomato Lines Grown Organically in Catarman, Camiguin, Philippines // American Journal of Agricultural Science, Engineering, and Technology, 2022. – Vol. 6. – r.18-24. DOI: 10.54536/ajaset.v6i2.125
- [17] **Bekirova A.** Razvitie teplichnogo proizvodstva pozvolit snizit' import ovoshhej na kazhstanskom rynke. URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31198906 (data obrashhenija 29 ijulja 2025 goda). [in Russian].
- [18] **Velik V.F.** Metodika opytnogo dela v ovoshhevodstve i bahchevodstve. – M.: Agropromizdat, 1992. – 131 s. [in Russian].
- [19] **Nabatova T.A.** Osobennosti jeksperimenta s ovoshhnymi kul'turami v teplicah. – M., 1975. – 17 s. [in Russian].
- [20] **Litvinova S.S.** Metodika polevogo opyta v ovoshhevodstv. – M.:RASH, 2011. – 636 s. [in Russian].
- [21] **Dospheov B.A.** Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij. – M., 2011. – 250 s. [in Russian].
- [22] GOSTa 1726-85. Tomaty svezhie. Tehnicheskie uslovija. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31271959. [in Russian].
- [23] GOST ISO 2173-2013. Plodoovoshhnaja produkcija. Refraktometricheskij metod opredelenija soderzhaniya rastvorimyh tverdyh veshhestv. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31666577. [in Russian].
- [24] GOST 8756.13-87. Plodoovoshhnaja produkcija. Metody opredelenija sahara. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30547468. [in Russian].
- [25] GOST ISO 750-2013. Plodoovoshhnaja produkcija. Opredelenie titruemoj kislotnosti. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=33377103. [in Russian].
- [26] GOST 24556-89. Produkty pererabotki fruktov i ovoshhej. Metody opredelenija vitamina S.

https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31428277. [in Russian].

[27] GOST 29270-95. Plodoovoshhnaja produkcija. Metody opredelenija nitratov. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30547379. [in Russian].

[28] **Akhmedova, P.** & Velizhanov N. Evaluation of the collection material of tomato varieties in dagestan in order to identify the most promising forms for tomato breeding // Vegetable crops of Russia, 2020. Vol. 1. – r. 46-50. DOI:10.18619/2072-9146-2022-1-46-50.

[29] **Saglam, N.** and Yazgan, A. Effect of fruit number per truss on yield and quality in tomato // Acta Horti, 1999. – Vol.491. – r.261-264 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1999.491.38>.

[30] **Liu, Hongrun** & Zhao, He & Liu, Song & Tian, Yanan & Li, Wei & Wang, Binghua & Hu, Xiaoyi & Sun, Dan & Wang, Tianqun & Wu, Shangjun & Wang, Fudong & Zhu, Ning & Tao, Yuan & Lei, Xihong. When Tomatoes Hit the Winter: A Counterattack to Overwinter Production in Soft-Shell Solar Greenhouses in North China // Horticulturae, 2025. – Vol. 11. – r. 436. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11040436>.

[31] **Mishra, Archana** & Nandi Alok & Das A.K. & Das Swarnalata & Mohanty Itismita & Pattanayak Sourav & Sahu G.S. & Tripathy Pradyumna. Correlation and Path Analysis Studies for Yield in Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 2019. – Vol. 8. – r. 489-497. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.809.059>.

[32] **Zakari, Shamsu** & Manga, Abdu & Saad, Amira & Yakasai, Ahmad & Haruna, Sani & Yusuf, Abba & Ng, & Author, Corresponding. Genotypic and Phenotypic Correlation between Fruit Yield and Its Components in Tomato under Different Nitrogen Supply // Sule Lamido University Journal of Science & Tehnology, 2023. – Vol.7 (1). – p. 145-155. <https://doi.org/10.56471/slujst.v7i.303>

[33] **Prohorova K.**, Ognev V., Tereshonkova T. Biohimicheskie i morfologicheskie pokazateli krupnoplodnyh tomatov i cherri determinantnogo i poludeterminantnogo tipa rosta v usloviyakh 5-j svetovoy zony // Ovoshhevodstvo i teplichnoe hozjajstvo. – 2021. – №4. https://panor.ru/articles/biokhimicheskie-i-morfologicheskie-pokazateli-kрупnoplodnykh-tomatov-i-cherri-determinantnogo-i-poludeterminantnogo-tipa-rosta-v-usloviyakh-5-y-svetovoy-zony/65804.html?utm_source=chatgpt.com#

[34] **Prof. Dr.Helyes, Lajos** & Pék, Zoltán & Lugasi, Andrea. (2008). Function of the variety technological traits and growing conditions on fruit components of tomato (*Lycopersicon Lycopersicum* L. Karsten) // Acta Alimentaria, 2008. – Vol.37. – r. 427-436. <https://doi.org/10.1556/aalim.2008.0010>

[35] **Rivero, Annia** & Keutgen Anna & Pawelzik Elke. (2022). Antioxidant Properties of Tomato Fruit (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as Affected by Cultivar and Processing Method // Horticulturae, 2022. – Vol.8. – r.547. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8060547>

[36] **Tadesse, T.** & Seyoum Workneh, Tilahun & Woldetsadik Kebede. (2012). Effect of varieties on changes in sugar content and marketability of tomato stored under ambient conditions // African journal of agricultural research, 2012. – Vol.7(14). – p. 2124-2130. <https://doi.org/10.5897/AJAR11.1216>.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF TOMATO HYBRIDS IN SMALL-VOLUME CULTIVATION IN PROTECTED SOIL CONDITIONS OF THE KYZYLORDA REGION: PRODUCTIVITY, QUALITY AND PROFITABILITY

Tautenov I.A.¹ doctor of Agricultural Sciences,
Sauythaeva G.Z.¹ candidate of Pedagogical Sciences,
Kudiyarov R.I.² candidate of Agricultural Sciences,
Abyzbekova G.M.¹ candidate of Chemical Sciences,
Urazbayev N.Zh.¹ candidate of Economic Sciences,
Dyamurshayeva G.E.^{1*}

¹Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

²Kyzylorda Open University, Kyzylorda, Kazakhstan

Annotation. The key factors in increasing the efficiency of greenhouse tomato production are the use of modern agricultural technologies and the selection of varieties with high genetic potential, adapted to new technologies and climatic conditions. This article presents the test results of ten indeterminate tomato hybrids recommended by leading Dutch and Russian companies for protected soil in Kazakhstan.

The purpose of the research is to evaluate the productivity and quality of tomato hybrids. The economic efficiency of these hybrids was also assessed when grown using small-volume hydroponics technology. The research was conducted in the greenhouse of the Korkyt Ata Kyzylorda University. Tomato

plants were grown under extended turnover conditions using a randomized block design and three repetitions. The conducted phenological, biometric, yield, qualitative and economic assessments allowed us to identify the most promising forms for cultivation in the region. Based on comprehensive evaluation, the Umagma F1, Attiya F1, and Alamina F1 hybrids (Rijk Zwaan, the Netherlands) took the leading positions. Their early yield was 2.40-2.73 kg/m², total - 34.1-34.5 kg/m², standard – 96.2-96.7%. The fruits of these hybrids were characterized by a high content of solids, sugar and ascorbic acid and a reduced tendency to nitrate accumulation, which indicates excellent market quality and environmental safety. These hybrids also have the highest profitability of 74.3-74.6%, which makes them the most commercially attractive options.

Keywords: protected soil, tomato, hybrid, productivity, quality, profitability.

ҚЫЗЫЛОРДА ОБЛЫСЫНЫҢ ЖЫЛЫЖАЙ ЖАҒДАЙЫНДА ШАҒЫН КӨЛЕМДІ ӨСІРУ КЕЗІНДЕ ҚЫЗАНАҚ БУДАНДАРЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ БАҒАЛАУ: ӨНІМДІЛІГІ, САПАСЫ ЖӘНЕ РЕНТАБЕЛЬДІЛІГІ

Таутенов И.А.¹ ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы,
Сауытбаева Г.З.¹ педагогика ғылымдарының кандидаты,
Кудияров Р.И.² ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты,
Абызбекова Г.М.¹ химия ғылымдарының кандидаты,
Уразбаев Н.Ж.¹ экономика ғылымдарының кандидаты,
Дямуршаева Г.Е.^{1*}

¹*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан*

²*Қызылорда ашық университеті, Қызылорда, Қазақстан*

Аңдатпа. Жылыжай қызанақ өндірісінің тиімділігін арттырудың негізгі факторлары заманауи агротехнологияларды қолдану және жаңа технологиялар мен климаттық жағдайларға бейімделген жоғары генетикалық әлеуеті бар сорттарды таңдау болып табылады. Бұл мақалада Голландия мен Ресейдің жетекші компаниялары Қазақстанның жылыжайлары үшін ұсынған он индетерминантты қызанақ будандарының сынақ нәтижелері келтірілген.

Зерттеудің мақсаты — шағын көлемді гидропоника технологиясы бойынша өсірілген кезде қызанақ будандарының өнімділігін және сапасын бағалау. Сонымен қатар, олардың экономикалық тиімділігі де зерттелді. Зерттеулер Қорқыт ата атындағы Қызылорда университетінің жылыжайында жүргізілді. Қызанақ өсімдіктері рандомизацияланған блок дизайны мен үш қайталауды қолдана отырып, ұзартылған айналым жағдайында өсірілген. Жүргізілген фенологиялық, биометриялық, өнімді, сапалы және экономикалық бағалаулар аймақ жағдайында өсірудің ең перспективалы формаларын анықтауға мүмкіндік берді. Көрсеткіштер жиынтығы бойынша Umagma F1, Attiya F1 және Alamina F1 (Rijk Zwaan, Нидерланды) будандары жетекші орындарға ие болды. Олардың ерте өнімділігі 2,40-2,73 кг/м², жалпы - 34,1-34,5 кг/м², стандартты – 96,2-96,7% құрады. Бұл будандардың жемістері құрғақ заттардың, қанттың және аскорбин қышқылының жоғары құрамымен және нитраттардың жиналу үрдісінің төмендеуімен ерекшеленді, бұл тамаша нарықтық сапасы мен экологиялық қауіпсіздігін көрсетеді. Сонымен қатар, бұл будандар ең жоғары 74,3-74,6% рентабельділікке ие, бұл оларды коммерциялық тұрғыдан ең тартымды нұсқаларға айналдырады.

Тірек сөздер: жылыжай, қызанақ, будан, өнімділік, сапа, рентабельділік.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОБРАБОТКИ СЕМЯН И СРОКОВ ПОСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ В УСЛОВИЯХ РИСОВОЙ СИСТЕМЫ ПРИАРАЛЬЯ

Шермагамбетов К.*, ведущий научный сотрудник
shermagambetov@internet.ru, <https://orcid.org/0009-0009-7723-8109>

Байтанатова А.К., научный сотрудник
baytanatova.aynash20@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6994-8356>

Жалбыров А., магистр сельскохозяйственных наук
aidos090@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2765-1538>

Дуйсен А.Д., магистр сельскохозяйственных наук
d_almat_88@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-6936-2978>

Мусирали А.Е., магистр сельскохозяйственных культур
aruzhanmusirali08@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-4453-0840>

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рисоводства им. И. Жахаева»
г.Кызылорда, Казахстан*

Аннотация. Увеличение продуктивности сельскохозяйственных культур и их ассортимента в первую очередь связано с диверсификацией растениеводства, которая предлагает необходимость расширения посевов нетрадиционных для Кызылординской области культур, таких как сахарная свекла. В статье представлены результаты исследований, направленных на выявление влияния сроков посева и способов предпосевной обработки семян на ростовые показатели, формирование урожая и содержание сахара в корнеплодах сахарной свёклы. Полевые опыты были проведены на научно-производственном стационаре Казахского НИИ рисоводства им.И.Жахаева по предшественнику рис. В качестве факторов исследования использовались три срока посева (4, 11 и 18 апреля) и три способа обработки семян: необработанные (контроль), полудражированные и полностью дражированные. Полученные данные показали, что дражирование семян положительно влияет на биометрические параметры растений, повышает сахаристость и продуктивность культуры. Максимальные значения массы корнеплодов (до 1374,7 г), урожайности (425,0 ц/га) и сбора сахара (100,3 ц/га) достигнуты при использовании полностью дражированных семян при сроке посева 11 апреля. Таким образом, установлено, что применение технологии дражирования в сочетании с оптимальным сроком сева позволяет существенно повысить эффективность возделывания сахарной свёклы в условиях рисовых систем Приаралья.

Ключевые слова: сахарная свёкла, дражирование семян, сроки посева, урожайность, сахаристость

Введение. Засоление почв является одной из глобальных проблем сельского хозяйства, существенно ограничивающей продуктивность многих культур, включая сахарную свеклу. Согласно оценкам ФАО, около 20% орошаемых земель мира подвержены засолению различной степени, что вызывает значительные экономические потери [1]. Сахарная свёкла является одной из ведущих технических культур, требующей адаптации технологии её возделывания к специфическим условиям почв и водного режима. Солевой стресс нарушает водный и минеральный обмен растений, что ведет к снижению всхожести, задержке роста, уменьшению массы корнеплодов и снижению сахаристости [2,3].

Несмотря на относительную пластичность, сахарная свекла чувствительна к засолению. Исследования Zhang et al. (2019) и Munns и Tester (2008) демонстрируют, что высокая концентрация солей в почве вызывает осмотический стресс, нарушения клеточного метаболизма и снижение фотосинтетической активности, что негативно сказывается на урожайности и качестве продукции [2,3]. Поэтому селекция устойчивых сортов и разработка агротехнических приемов, повышающих солеустойчивость, остаются приоритетными задачами аграрной науки.

В странах Средиземноморья и Ближнего Востока применяют комплексные методы управления засолением, включая выбор устойчивых сортов, оптимизацию режима орошения [4,5]. Так, исследования в Египте показали, что обработка семян методом полудражирования и дражирования способствует повышению всхожести и стрессоустойчивости сахарной свеклы в засоленных почвах [6]. Аналогичные методы применяются и в Казахстане, где значительная часть орошаемых земель подвержена засолению [9]. В развитых странах, таких как США и Австралия, основной упор сделан на генетические и биотехнологические методы, направленные на выявление генов солеустойчивости и создание новых сортов с улучшенными адаптационными свойствами. Молекулярные методы позволяют изучать механизмы осмотической регуляции, антиоксидантной защиты и ионного баланса в растениях, что расширяет возможности селекционной работы [7,8].

В Казахстане оптимизация режима орошения играет ключевую роль в снижении негативного влияния засоления. Бороздковый полив с нормами 500–600 м³/га и поддержание влажности почвы на уровне 60–80% от полевой влагоемкости способствует улучшению роста и повышению сахаристости [11]. Отечественные исследования подтверждают важность соблюдения режима поливов с учётом фаз развития культуры для максимизации продуктивности [10,19]. Современные технологии мониторинга, включая дистанционное зондирование и моделирование солевого баланса, позволяют прогнозировать развитие засоления и оптимизировать агротехнические мероприятия [12].

Сахарная свекла – одна из самых солеустойчивых культур, но, как сообщается, она менее устойчива к засолению во время прорастания, появления всходов и на стадии всходов [6]. Поэтому любая обработка, которая может быть использована для улучшения всхожести семян и последующего укоренения всходов в условиях засоления, была бы весьма желательной. Комплексный подход, сочетающий селекционные, агротехнические и экологические меры, является основой эффективного возделывания сахарной свеклы в засоленных почвенно-климатических условиях.

Оптимальные сроки посева сахарной свеклы – ключевой фактор, определяющий всхожесть, рост, развитие и урожайность культуры. Сроки посева должны учитывать климатические условия региона, особенности почвы и водный режим, что обеспечивает дружные и равномерные всходы, а также максимальное накопление сахаристости. В Казахстане исследования показали, что посев в апреле обеспечивает более высокий урожай и сахаристость в условиях орошения, тогда как посевы в более поздние сроки (май–июнь) приводят к снижению агрономических показателей [9]. Корнев и соавторы [4] отметили, что задержка с посевом снижает урожайность и сахаристость корнеплодов из-за ухудшения условий развития.

Зарубежные исследования подтверждают важность своевременного посева. Khan et al. (2020) [13] показали, что оптимальные сроки посева способствуют лучшему росту корневой системы и листовой массы, что усиливает фотосинтез и накопление сахара. Поздние посевы сокращают вегетационный период и уменьшают потенциал урожайности и качества продукции. В условиях засоления почв ранние сроки посева способствуют лучшей адаптации растений к стрессу, обеспечивая более длительный вегетационный период и возможность компенсации неблагоприятных факторов [6,14]. Важную роль играют также обработка семян (полудражирование, дражирование) и поддержание адекватного водного режима, что подтверждается современными исследованиями [9,15].

В условиях Приаралья, где широко используются рисовые севообороты, актуальной задачей остаётся подбор оптимальных сроков посева и методов предпосевной обработки семян, обеспечивающих стабильное получение высококачественного урожая.

Целью исследований является изучение, разработка основных вопросов технологии возделывания сахарной свеклы в рисовой системе и введение в севооборот риса как диверсификационной культуры.

Материалы и методы исследования. Полевой опыт был заложен весной 2024 года на участке, расположенном в зоне рисосеяния Кызылординской области. Объектом

исследования служил сорт сахарной свёклы Болашак, посаженный по трем срокам: 4, 11 и 18 апреля. Исследовались три варианта обработки семян: 1. контроль (необработанные семена); 2. полудражированные и 3. полностью дражированные (таблица 1, рисунок 1). Длина делянки – 20 м, ширина делянки – 2,0 м делянки, междурядье – 60 см, глубина заделки семян – 3,0 см, расстоянием между семенами – 7 см.

Таблица 1 – Полевой опыт: Полев опыт: сроки посева, способы посева семян сахарной свеклы сорта Болашак

I-повторность 04.04.2024									II-повторность 11.04.2024									III-повторность 18.04.2024								
1 срок			2 срок			3 срок			1 срок			2 срок			3 срок			1 срок			2 срок			3 срок		
1 вариант	2 вариант	3 вариант	1 вариант	2 вариант	3 вариант	1 вариант	2 вариант	3 вариант	1 вариант	2 вариант	3 вариант	1 вариант	2 вариант	3 вариант	1 вариант	2 вариант	3 вариант	1 вариант	2 вариант	3 вариант	1 вариант	2 вариант	3 вариант	1 вариант	2 вариант	3 вариант



Рисунок 1 – Посев семян сахарной свеклы

В полевых опытах проведены следующие учёты, наблюдения и анализы:

1. Определение влажности почвы в слоях 0–10, 10–20 и 20–40 см до и после посева, согласно методике [16].
2. Учёт густоты стояния растений на всходах и перед уборкой по методике А. С. Воробьёва и соавторов [17].
3. Структурный анализ урожая.
4. Определение сахаристости корнеплодов рефрактометрическим методом согласно [18].
5. Учёт урожайности сахарной свёклы.

Определение влажности почвы: влажность почвы (W, %) рассчитывали по формуле:

$$W = \frac{m_w - m_s}{m_s}$$

где m_w – масса влажного образца почвы, m_s – масса сухого образца, без учёта массы посуды. Для повышения точности пробы брали в четырёхкратной повторности с отступом около 1,5 м между точками забора.

Определение сахаристости: сахаристость определяли рефрактометрическим

методом по инструкции [3]. На нижнюю призму наносили несколько капель исследуемого сока, закрывали призму и настраивали окуляр до резкой границы между светлыми и темными полями зрения. Измерения проводили 3–4 раза с фиксацией температуры пробы. После каждого измерения призму очищали водой и фильтровальной бумагой. Учет проводился в фазе технической спелости, опыт был заложен в трехкратной повторности, статистическая обработка данных выполнена методом дисперсионного анализа.

Место проведения исследований – экспериментальный участок Казахского НИИ рисоводства им. И. Жахаева, расположенного в поселке Карауылтобе.

Среднемесячная температура воздуха за сельскохозяйственный год составила 13,9⁰С, что на 1,9⁰С выше по сравнению со среднемноголетними данными. За апрель месяц, когда проводился посев сахарной свеклы, превышение среднемноголетней температуры воздуха было еще больше +3,6⁰С, то есть посев семян сахарной свеклы проводился при оптимальной температуре воздуха и почвы (таблица 2).

Таблица 2 – Метеорологическая характеристика условий, 2023-2024г.

Месяц	2023-2024 с.-х. год					
	среднесуточная температура воздуха, °С			осадки, мм		
	средне- месячная	средне- многолетняя	+, - к средне- многолетней	за месяц	средне- многолет	% от нормы
Январь	-4,1	-6,8	+2,7	18	19	-1
Февраль	-2,8	-4,5	+1,7	4	14	-10
<i>Зима</i>	-3,4	-5,6	+0,3	32	33	-1
Март	5,4	4,0	+1,4	54	15	39
Апрель	17,6	14,0	+3,6	3	20	-17
Май	20,6	21,1	-0,5	43	19	24
<i>Весна</i>	16,0	13,0	+3,0	100	52	48
Июнь	29,3	26,7	+2,6	2	8	-6
Июль	28,0	28,3	-0,3	6,0	5	1
Август	26,7	26,2	+0,5	4	3	1
<i>Лето</i>	28,00	27,1	+2,05	12	16,0	-4
Сентябрь	18,4	19,0	-0,6	0,7	3	-2,3
Октябрь	11,5	10,6	+0,9	13	9	4
<i>Осень</i>	15,0	14,8	+2,3	13,7	12	1,7
<i>с/х год</i>	13,9	12,3	1,9	39,4	28,25	11,15
Примечание: <i>расположение географического пункта Кызылорда (Кызылординская область, Казахстан): широта 44.85 долгота 65.50 высота над уровнем моря 130 м.</i>						

Необходимо отметить, что при посеве семян сахарной свеклы влажность почвы на участке, где проводилось экологическое сортоиспытание находилась на уровне 75-80% полевой влагоемкости. Затем она снизилась до 55-60%, с приходом поливной воды в картовый ороситель для затопления рисовых чеков, постепенно повышалась до 77-80%. В конце вегетации культуры она снизилась до 50-55%. Снижение полевой влагоемкости положительно повлияло на содержание сахаристости изучаемых сортов сахарной свеклы.

Результаты и обсуждение. Оптимальные сроки посева сахарной свеклы — ключевой фактор, определяющий всхожесть, рост, развитие и урожайность культуры. Сроки посева должны учитывать климатические условия региона, особенности почвы и водный режим, что обеспечивает дружные и равномерные всходы, а также максимальное накопление сахаристости. Результаты биометрических измерений корнеплодов сахарной свёклы подтверждают значительное влияние как способа обработки семян, так и сроков посева на формирование основных морфометрических характеристик растений. Так, контрольные варианты, в которых семена не подвергались обработке, характеризовались сравнительно низкими значениями по всем исследуемым параметрам. В данной группе максимальная

масса корнеплодов была зафиксирована при посевах 11 и 18 апреля и составила 642,2 г и 640,4 г соответственно. Посев 4 апреля показал меньшую массу (608,0 г), что, вероятно, связано с неблагоприятными климатическими условиями в начале вегетационного периода, особенно на засоленных почвах, ограничивающих стартовый рост растений.

Использование полудражированных семян способствовало повышению всех биометрических показателей по сравнению с контролем. Наиболее выраженное увеличение массы корнеплодов отмечено при посеве 11 апреля, достигшем 778,7 г, что превышает соответствующий контрольный показатель на 21,3%. Это свидетельствует о положительном влиянии частичной защитной оболочки на энергообеспеченность и равномерность прорастания семян. Максимальные значения всех изученных параметров наблюдались при применении полного дражирования семян. Так, при посеве 11 апреля масса корнеплодов достигала 1374,7 г, диаметр – 31,5 см, высота – 25,7 см. Даже при ранних и поздних сроках посева (4 и 18 апреля) масса оставалась на высоком уровне – выше 1280 г, что свидетельствует о высокой адаптивности дражированных семян к вариabельным условиям среды, включая засоление и нестабильность влажности. Вероятно, защитная оболочка обеспечивала равномерное увлажнение, снижала негативное воздействие солевого стресса и способствовала оптимальному развитию корневой системы (таблица 2). Кроме того, установлена прямая корреляционная связь между диаметром и массой корнеплодов, что представляет интерес для селекционной оценки адаптивных свойств растений в условиях стрессовых факторов, таких как засоление. Использование дражированных семян позволяет компенсировать негативное влияние неблагоприятных сроков посева и поддерживать высокие показатели продуктивности.

Таблица 2 – Показатели биометрического анализа сахарной свёклы (2024 г.)

Вариант опыта / срок посева	Высота корнеплода, см	Диаметр корнеплода, см	Масса корнеплода, г
Контроль / 04.04	22.4	23.2	608.0
Контроль / 11.04	23.3	24.0	642.2
Контроль / 18.04	23.8	24.4	640.4
Полудражированные / 04.04	24.0	25.2	768.8
Полудражированные / 11.04	24.0	26.0	778.7
Полудражированные / 18.04	23.8	25.8	770.0
Дражированные / 04.04	25.0	30.0	1288.8
Дражированные / 11.04	25.7	31.5	1374.7
Дражированные / 18.04	25.2	30.8	1296.0

Анализ данных таблицы 3 свидетельствует о существенном влиянии сроков посева и способов предпосевной обработки семян на продуктивные показатели сахарной свёклы в условиях рисовой системы Приаралья. На контрольном варианте (необработанные семена) максимальная урожайность была зафиксирована при посеве 11 апреля (387,2 ц/га), при этом отмечался и наивысший уровень сахаристости среди контрольных вариантов – 21,3%. Однако при раннем (04.04) и позднем (18.04) сроках посева продуктивность была ниже (350,0 и 362,4 ц/га соответственно), что может быть связано с неблагоприятными условиями влажности и температуры почвы, характерными для начального и завершающего периодов сева.

Использование способа полудражирования семян положительно повлияло на комплекс показателей. Анализ продуктивности показал, что наиболее высокие значения были достигнуты при посеве 11 апреля: урожайность составила 396,0 ц/га, сахаристость – 22,7%, сбор сахара – 89,9 ц/га. Это указывает на благоприятное сочетание биологических возможностей семян и оптимальных агрометеорологических условий в данный срок. Наиболее высокие значения по всем показателям получены в вариантах с полной

дражировкой семян. Максимум урожайности (425,0 ц/га), сахаристости (23,6%) и сбора сахара (100,3 ц/га) достигнут при посеве 11 апреля. Посев 4 и 18 апреля также обеспечил высокие показатели (урожайность – 400,0 и 410,0 ц/га соответственно), что подтверждает эффективность дражирования как технологического приёма повышения продуктивности.

Таблица 3 – Показатели продуктивности сахарной свёклы (2024 г.)

Вариант опыта / срок посева	Урожайность, ц/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, ц/га
Контроль / 04.04	350.0	19.8	69.3
Контроль / 11.04	387.2	21.3	82.4
Контроль / 18.04	362.4	19.9	72.1
Полудражированные / 04.04	365.2	20.2	73.8
Полудражированные / 11.04	396.0	22.7	89.9
Полудражированные / 18.04	390.4	21.0	82.0
Дражированные / 04.04	400.0	21.8	87.2
Дражированные / 11.04	425.0	23.6	100.3
Дражированные / 18.04	410.0	22.8	93.5

Для оценки взаимосвязей между биометрическими и продуктивными признаками сахарной свёклы (высота и диаметр корнеплода, масса, урожайность, сахаристость и сбор сахара) проведён корреляционный анализ. Корреляционный анализ показателей сахарной свёклы позволил выявить тесные и достоверные связи между биометрическими и продуктивными характеристиками. Масса корнеплода, как важнейший компонент структуры урожая, оказалась в сильной положительной корреляции с урожайностью ($r = 0,96$), диаметром ($r = 0,95$) и сбором сахара ($r = 0,85$). Диаметр корнеплода в большей степени, чем его высота, определял накопление массы ($r = 0,95$ против $r = 0,82$) и уровень урожайности ($r = 0,92$) (рисунок 2)

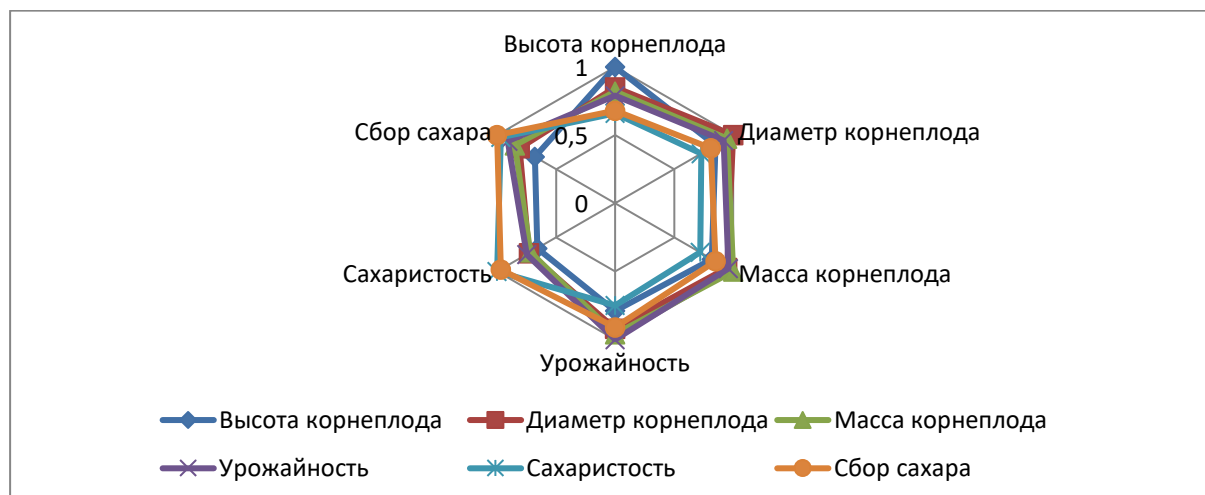


Рисунок 2 – Коэффициенты корреляции между признаками сахарной свёклы

Сахаристость имела умеренную положительную связь с массой ($r = 0,72$) и урожайностью ($r = 0,75$), но максимальный коэффициент корреляции наблюдался между сахаристостью и сбором сахара ($r = 0,97$), что обусловлено прямым вкладом этих показателей в общий выход сахара с площади.

Выводы. На основании представленных данных можно заключить, что оптимальным сроком посева сахарной свёклы в условиях рисовой системы Приаралья является 11 апреля. Наиболее результативным методом обработки семян является дражирование, обеспечивающее максимальную реализацию потенциальной продуктивности культуры. Сбор сахара как интегральный показатель эффективности сочетания урожайности и сахаристости

наиболее высок именно в варианте "дражированные семена / 11.04", где он достиг 100,3 ц/га. Наибольшее влияние на продуктивность сахарной свёклы оказывали такие параметры, как масса и диаметр корнеплода, а на уровень сбора сахара — совокупное действие урожайности и сахаристости. Эти корреляции необходимо учитывать при выборе технологических приёмов и сроков посева, направленных на повышение эффективности возделывания сахарной свёклы в условиях рисовой системы Приаралья.

Финансирования. Работа выполнена в рамках программно-целевого финансирования по научно-техническим программам на 2024-2026 годы Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан «Создание высокопродуктивных сортов/гибридов технических культур с использованием классической селекции и достижения биотехнологии, разработка сортовой технологии и организация первичного семеноводства» BR22885311.

Литература:

- [1] Food and Agriculture Organization (FAO). Global Status of Salt-Affected Soils. FAO Soils Bulletin, 2015.
- [2] **Munns, R.,** Tester, M. Mechanisms of salinity tolerance // Annual Review of Plant Biology, 2008. Vol. 59. P. 651–681.
- [3] **Zhang, H., et al.** Salt stress response and tolerance in sugar beet (*Beta vulgaris* L.): A review // Plant Physiology and Biochemistry, 2019. Vol. 135. P. 1–8.
- [4] **Коренев Г.В., и др.** Влияние сроков посева на урожайность и качество сахарной свеклы // Сельское хозяйство, 2017. №3. С. 45–52.
- [5] **Qadir, M., et al.** Agricultural land rehabilitation and salinity management // Land Degradation & Development, 2014. Vol. 25. P. 536–546.
- [6] **Eisa, Sayed & Ibrahim, Abd El Moneim & Khafaga, H.S. & Shehata, Said.** (2012). Alleviation of adverse effects of salt stress on sugar beet by pre-sowing seed treatments. Journal of Applied Sciences Research. 8. 799-806.
- [7] **Hoang, N.X., et al.** Genome-wide identification of salt tolerance genes in sugar beet // BMC Genomics, 2021. Vol. 22. Article 315.
- [8] **Shabala, S., et al.** Biotechnological approaches to improve salt tolerance in crops // Plant Biotechnology Journal, 2019. Vol. 17. P. 1135–1150.
- [9] **Шермагамбетов, К,** Тохетова Л.А., Карлыханов А. Облыста қант қызылшасы дақылын өндіріске енгізудің ғылыми негіздері // Вестник Кызылординского государственного Университета им. Коркыт-ата №1 (13) 2002 – стр. 120-121
- [10] **Zhumagulov, B., et al.** Irrigation and salinity management for sugar beet in semi-arid zones of Kazakhstan // Irrigation Science. 2023. Vol. 41. P. 19–29.
- [11] **Бияшев, Г.** Влажностный режим почвы и его влияние на урожайность сахарной свеклы на засоленных почвах // Водное хозяйство. 2021. №4. С. 55–63.
- [12] **Maas, E.V., et al.** Salt tolerance of crops – Current status and future research needs // Soil Science Society of America Journal. 2016. Vol. 80. P. 1589–1600.
- [13] **Khan, M.A., et al.** Impact of sowing dates on growth and yield of sugar beet under saline conditions // Journal of Crop Science. 2020. Vol. 11, No. 2. P. 100–110.
- [14] **Mirzaei, M., et al.** Seed priming effects on sugar beet emergence and salt tolerance // Plant Physiology and Biochemistry. 2021. Vol. 159. P. 217–224.
- [15] **Zhumagulov, B., et al.** Effects of seed treatment and sowing dates on sugar beet productivity in semi-arid regions // Agricultural Sciences. 2023. Vol. 14. P. 45–52.
- [16] ГОСТ Р 51858-2002. Почвы. Методы определения влажности и плотности грунта / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – М.: Стандартинформ, 2002. – 16 с.
- [17] **Воробьёв, А.С.,** Иванов П.Н., Петров В.К. Методы учёта густоты стояния растений // Агроэкология. – 1965. – Т.3, №2. – С. 45–53.
- [18] **Рамазанова С.Б., др.** Способ определения сахара в корнях свеклы: патент А. с. С13Д 1/00 / Казахский НИИ земледелия им. В.Р. Вильямса. – № патента 15.12.94.

References:

- [1] Food and Agriculture Organization (FAO). Global Status of Salt-Affected Soils. FAO Soils Bulletin, 2015.
- [2] **Munns, R.**, Tester, M. Mechanisms of salinity tolerance // Annual Review of Plant Biology, 2008. Vol. 59. P. 651–681.
- [3] **Zhang, H., et al.** Salt stress response and tolerance in sugar beet (*Beta vulgaris* L.): A review // Plant Physiology and Biochemistry, 2019. Vol. 135. P. 1–8.
- [4] **Korenev G.V.**, i dr. Vliianie srokov poseva na urozhainost i kachestvo sakharnoi svekly // Selskoe khoziaistvo, 2017. №3. S. 45–52.
- [5] **Qadir, M., et al.** Agricultural land rehabilitation and salinity management // Land Degradation & Development, 2014. Vol. 25. P. 536–546.
- [6] **Eisa, Sayed & Ibrahim, Abd El Moneim & Khafaga, H.S. & Shehata, Said.** (2012). Alleviation of adverse effects of salt stress on sugar beet by pre-sowing seed treatments. Journal of Applied Sciences Research. 8. 799-806.
- [7] **Hoang, N.X., et al.** Genome-wide identification of salt tolerance genes in sugar beet // BMC Genomics, 2021. Vol. 22. Article 315.
- [8] **Shabala, S., et al.** Biotechnological approaches to improve salt tolerance in crops // Plant Biotechnology Journal, 2019. Vol. 17. P. 1135–1150.
- [9] **Shermagambetov K, Tokhetova L.A., Karlykhanov A.** Oblysta kant kyzylshasy daklylyn ondiriske engizudın ғылыми negizderi // Vestnik Kyzylordinskogo gosudarstvennogo Universiteta im. Korkyt-ata №1(13), 2002 – str. 120-121 [in Russian]
- [10] **Zhumagulov, B., et al.** Irrigation and salinity management for sugar beet in semi-arid zones of Kazakhstan // Irrigation Science, 2023. Vol. 41. P. 19–29.
- [11] **Biiashev G.** Vlazhnostnyi rezhim pochvy i ego vliianie na urozhainost sakharnoi svekly na zasolennykh pochvakh // Vodnoe khoziaistvo, 2021. №4. S. 55–63.
- [12] **Maas, E.V., et al.** Salt tolerance of crops – Current status and future research needs // Soil Science Society of America Journal, 2016. Vol. 80. P. 1589–1600.
- [13] **Khan, M.A., et al.** Impact of sowing dates on growth and yield of sugar beet under saline conditions // Journal of Crop Science, 2020. Vol. 11, No. 2. P. 100–110.
- [14] **Mirzaei, M., et al.** Seed priming effects on sugar beet emergence and salt tolerance // Plant Physiology and Biochemistry, 2021. Vol. 159. P. 217–224.
- [15] **Zhumagulov, B., et al.** Effects of seed treatment and sowing dates on sugar beet productivity in semi-arid regions // Agricultural Sciences, 2023. Vol. 14. P. 45–52.
- [16] GOST R 51858, - 2002. Pochvy. Metody opredeleniia vlazhnosti i plotnosti grunta / Federalnoe agentstvo po tekhnicheskomu regulirovaniu i metrologii. – M.: Standartinform, 2002. – 16 s.
- [17] **Vorobev A.S., Ivanov P.N., Petrov V.K.** Metody ucheta gustoty stoianiiia rastenii // Agroekologiya, – 1965. – T. 3, №2. – S. 45–53.
- [18] Ramazanova S. B., dr. Sposob opredeleniia sakhara v korniakh svekly: patent A. s. S13D 1/00 / Kazakhskii NII zemledeliia im. V.R. Viliamsa. – № patenta 15.12.94.

АРАЛ ӨңІРІ КҮРІШ ЖҮЙЕСІ ЖАҒДАЙЫНДА ҚАНТ ҚЫЗЫЛШАСЫНЫҢ БИОМЕТРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ӨНІМДІЛІК КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ТҰҚЫМДЫ ӨНДЕУ ӘДІСІ МЕН СЕБУ МЕРЗІМІНІҢ ӘСЕРІ

Шермагамбетов К.*, жетекші ғылыми қызметкер

Байганатова А.Қ., ғылыми қызметкер

Жалбыров А.Е., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі

Дүйсен А.Д., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі

Мүсірәлі А.Е., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі

*«Б.Жақаев атындағы Қазақ күріш шаруашылығы ғылыми зерттеу институты» ЖШС
Қызылорда қ, Қазақстан*

Аңдатпа. Ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі мен олардың ассортиментін арттыру, ең алдымен, өсімдік шаруашылығын әртараптандырумен тығыз байланысты. Бұл Қызылорда облысы үшін дәстүрлі емес дақылдар, мысалы, қант қызылшасы егіс көлемін кеңейтуді

талап етеді. Бұл мақалада қант қызылшасының өсу көрсеткіштеріне, өнім қалыптасуына және түбірдегі қант мөлшеріне себу мерзімі мен тұқымды алдын ала өңдеу әдістерінің әсерін зерттеу нәтижелері ұсынылған. Далалық тәжірибелер И.Жахаев атындағы Қазақ күріш шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының ғылыми-өндірістік стационарында жүргізілді, алдыңғы дақыл-күріш. Зерттеу факторлары ретінде үш себу мерзімі (4, 11 және 18 сәуір) және үш тұқым өңдеу әдісі (өңделмеген – бақылау, жартылай драже және толық драже) қолданылды. Зерттеу нәтижелері тұқымды дражеліу өсімдіктердің биометриялық көрсеткіштеріне оң әсер ететінін, қанттылық пен өнімділікті арттыратынын көрсетті. Ең жоғары нәтижелер (тамыр массасы – 1374,7 г, өнімділік – 425,0 ц/га, қант өнімі – 100,3 ц/га) толық дражеленген тұқымды 11 сәуірде екенде байқалды. Осылайша, тұқымды дражеліу технологиясын оңтайлы себу мерзімімен біріктіру қант қызылшасын Арал маңы күріш жүйесінде тиімді өсіруге мүмкіндік беретіні анықталды.

Тірек сөздер: қант қызылшасы, тұқымды дражеліу, себу мерзімі, өнімділік, қанттылық, күріш жүйесі

INFLUENCE OF SEED TREATMENT METHOD AND SOWING DATES ON PRODUCTIVITY OF SUGAR BEET UNDER THE RICE SYSTEM CONDITIONS OF THE ARAL REGION

Shermagambetov K.*, Senior Researcher

Baytanatova A.K., Researcher

Zhalbyrov A.E., Master o Agricultural Sciences

Duisen A.D., Master o Agricultural Sciences

Musirali A.E., Master o Agricultural Sciences

JSC «Kazakh Research Institute of Rice Growing named after Ibrai Zhakhaev», Kyzylorda, Kazakhstan

Annotation. The increase in the productivity and diversity of agricultural crops is primarily associated with the diversification of crop production, which necessitates the expansion of the cultivation of non-traditional crops for the Kyzylorda region, such as sugar beet. This study presents the results of field experiments aimed at determining the influence of sowing dates and pre-sowing seed treatment methods on the biometric characteristics, productivity, and sugar content of sugar beet roots. Field experiments were conducted at the scientific and production station of the Kazakh Research Institute of Rice Growing named after I. Zhakhaev on the predecessor of rice. The study considered three sowing dates (April 4, 11, and 18) and three types of seed treatments: untreated (control), semi-pelleted, and fully pelleted seeds. The results showed that seed pelleting positively affected plant growth, sugar content, and productivity. The highest performance was achieved when fully pelleted seeds were sown on April 11, with root mass reaching 1374.7 g, yield – 425.0 c/ha, and sugar yield – 100.3 c/ha. Thus, combining pelleting technology with the optimal sowing date significantly improves sugar beet cultivation efficiency in the rice-based cropping systems of the Aral Sea region.

Keywords: sugar beet, seed pelleting, sowing dates, yield, sugar content, rice system.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДЕТАЛИЗАЦИЯ ДИНАМИКИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ПШЕНИЦЫ В СТЕПНЫХ УСЛОВИЯХ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ

Шупанова И.В.*, научный сотрудник
ira_irinka_irishka@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0009-2252-0254>
Курбанбаев А.И. PhD, заведующий лабораторией
almaskurbanbaev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3976-6970>
Жанзаков Б.Ж. PhD, заведующий лабораторией
baha_zhan93@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5645-1463>
Лисенович А.И. научный сотрудник
alllehandro@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6433-5008>

*ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», п. Шортанды,
Казахстан*

Аннотация. Развитие дистанционного зондирования Земли в сельскохозяйственном производстве формируется на спектрально-информационных аспектах позволяющих объективно и независимо оценивать состояния и динамику культур в агроценозе. Состояние роста и развития растений, оценивают расчетом индексов вегетации, отображающих количественный показатель фотосинтетической активности зеленых растений, который меняется в зависимости от плотности типа растений и насыщенности растений хлорофиллом. Чувствительность вегетационного индекса в каждой конкретной ситуации связана с устойчивой стабильностью фотосинтетической активности растений, которые изменяют химические, биометрические и морфологические показатели на протяжении всего вегетационного периода. Цель данной работы, изучить влияние различных сроков посева на особенности роста и развития мягкой пшеницы в условиях степной зоны Акмолинской области на основе вегетационного индекса NDVI. Показатели индекса NDVI на протяжении всего периода вегетации мягкой пшеницы по изучаемым срокам посева – 5 мая, 10 мая, 15 мая, 20 мая, 30 мая, 4 июня, 10 июня, получены летательным аппаратом Phantom 4 Multispectral оснащенного пятиканальной мультиспектральной камерой. Результатом исследований является наличие полиномиальной нелинейной связи между параметрами урожайности пшеницы и вегетационным индексом NDVI, коэффициент корреляции был – 0,8, с коэффициентом детерминации в 73 % случаев. Дистанционные работы с летательным аппаратом на стационарных посевах яровой пшеницы степной зоны Акмолинской области позволили отследить и отобразить фотосинтетическую активность культуры, проследивая периоды быстрого нарастания зеленой массы и плавного усыхания по мере созревания зерна.

Ключевые слова. Дистанционное зондирование, геоинформационные системы, индекс NDVI, мягкая пшеница, урожайность, корреляционные связи.

Введение. Развитие дистанционного зондирования Земли в практике сельскохозяйственного производства позволяет проводить оперативный мониторинг состояния вегетирующих растений, обрабатывать и визуализировать информацию на основе космических и аэроснимков [1]. Оперативность и достоверность получаемой дистанционной информации, ее объективность и независимость в оценке состояния и динамики исследуемых культур в агроценозе, формируется на спектрально-информационных аспектах, зависящих от качественно-количественных показателей земного покрова и их сезонной изменчивости [2].

Дистанционные изображения территорий в натуральной пространственной детализации обеспечивают расчет спектральных показателей в период вегетации, в разные этапы роста сельскохозяйственных культур, которые складываются в постоянно меняющихся условиях выращивания, влияющих друг на друга и на состояние растений. Такое сочетание условий, характеризующих рост и развитие растений, оценивают расчетом индексов вегетации, используемых для мониторинга динамики продуктивности посев [3].

Растительные индексы в определенной мере отображают количественный показатель фотосинтетической активности зеленых растений, который меняется в зависимости от плотности типа растений и насыщенности растений хлорофиллом [4]. Для расчета индексов вегетации используют множество различных формул – известно около 160 вариантов [5], которые рассчитываются на основе автоматизированной обработки значений спектрального отражения растений и почв.

Вегетационные индексы, отличаются по спектральному охвату и способу символического описания, преимущество которых изменяются от чувствительности показателя (атмосферного и почвенного фонов) в каждой конкретной ситуации. Поэтому, при выборе индекса, важно, наличие достаточно устойчивой стабильности в практической проверке его связи с фотосинтетической активностью растений [6, 7]. Такой подход дает полное понимание о процессе динамических изменений в растениях – изменяющих химические, биометрические и морфологические показатели на протяжении всего вегетационного периода [8]. Цель данной работы, изучить влияние различных сроков посева на особенности роста и развития мягкой пшеницы в условиях степной зоны Акмолинской области на основе вегетационного индекса NDVI.

Метод и материалы. Принципы исследований, решаемые с использованием данных дистанционного зондирования Земли, имеют широкое применение в анализе состояния культур, которое отображает происходящие с ней изменения [9, 10, 11, 12]. Поскольку отражающие спектральные свойства растений, отличаются большими различиями излучений разных длин волн, мы использовали наиболее информативную формулу – широко распространенного показателя NDVI (Normalized Difference Vegetation Index):

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) [13]$$

нормализованный разностный индекс растительности можно использовать на протяжении всего периода вегетации культур, кроме случаев, когда растительный покров незначителен, и его отражательная способность слишком низкая.

Климатические условия вегетационного периода (апрель-сентябрь) 2024 года отмечены теплой и влажной погодой. Обильные осадки не лимитировали рост и развитие растений мягкой пшеницы, способствуя интенсивному нарастанию зеленой массы. Распределение осадков в течение вегетационного периода было неравномерным, их сумма составила 320,4 мм, что на 128 мм выше среднегодовое нормы, среднесуточная температура была выше многолетних величин на 1,3 °С, рисунок 1.

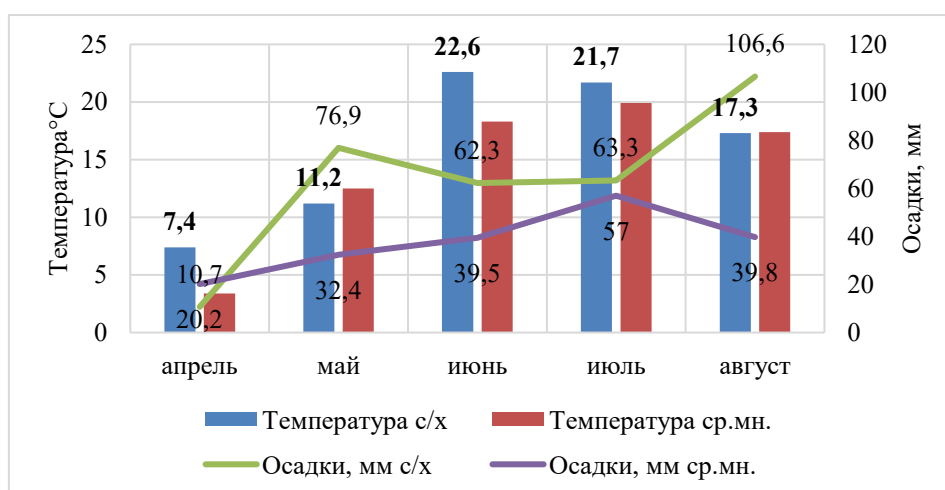


Рисунок 1 – Характеристика метеоусловий вегетационного периода

Опыты проводились в 2024 году. Мониторинг состояния растений мягкой пшеницы проводили в ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева» Шортандинского района Акмолинской области на стационарных опытах лаборатории агротехники полевых культур и

диверсификации растениеводства. Почвенный покров территории землепользования научно-производственного центра представлен карбонатным, тяжелосуглинистым, маломощным черноземом южным.

Повторность опыта – трехкратная. Площадь деленки 100 м². Постановка опыта проведена в посевах мягкой пшеницы сорта «Акмола 2» после химического пара. Удобрения вносили при посеве в рядки, азот – 20 кг/га д.в. и фосфор 20 кг/га д.в. Посев выполнили сеялкой СКП – 2,1 с нормой высева 3 млн всхожих семян на гектар в изучаемые сроки – 5 мая, 10 мая, 15 мая, 20 мая (контроль), 30 мая, 4 июня, 10 июня. Уборку выполнили селекционным зерноуборочным комбайном по мере созревания мягкой пшеницы.

Сбор данных индекса NDVI проводился в последовательные периоды от начала вегетации до созревая: в период всходов, фазы кущение, фазы выхода в трубку, фазы колошения, фазы цветения, фазы налива зерна пшеницы с помощью летательного аппарата Phantom 4 Multispectral оснащенного пятиканальной мультиспектральной камерой. Аэрофотоснимки обрабатывали в программе DJI Terra. Данные векторизовали в геоинформационной системе Quantum GIS версии 3.30. Средние значения вегетационного индекса NDVI рассчитаны инструментом зональной статистики, в очертании соответствующего контура делянок по каждой дате съемки. Статистический анализ рассчитанных значений проводили в MS Office Excel. Основную статистическую обработку полученных результатов исследования выполняли по методикам Доспехова Б.А. [14].

Результаты. На основании полученных данных при исследовании различных сроков посева, отмечено их заметное влияние на общее состояние мягкой пшеницы и размеры морфологических органов культуры. Не меньшее значение на разные периоды онтогенеза оказали метеорологические условия вегетационного периода, обеспеченность влагой в фазы роста и развития пшеницы, что повлияло на формирование вегетативной массы и урожая. По каждому сроку посева яровой пшеницы на сравнительно небольших конкретных единицах, в качестве которых выступают стационарные делянки, идет постепенное нарастание значений индекса NDVI [15] от фазы всходов - 0,23 к фазе цветения - 0,58, накапливая наибольшие значения в фазе колошения - 0,71. В процессе формирования зерен, до фазы полной спелости – 0,33 наблюдается плавный спад значений индекса. Особенности изменения динамики усредненных значений индекса вегетации NDVI в различные сроки посева показаны на рисунке 2.

В мае обильные осадки – 76,9 мм способствовали равномерному появлению всходов и переходу к следующей фазе. Кривые значений индекса NDVI в начальные периоды активно формирующейся вегетативной массы мягкой пшеницы от фазы всходов до фазы колошения, увеличивались от раннего срока посева к позднему, что обусловлено приростом листовой поверхности, и скоростью ее образования.

Наибольшие значения индекса NDVI пшеницы – 0,75 отмечены по ранним срокам посева 5 мая (рисунок 1а) и 10 мая (рисунок 1б) в фазу колошения, а наименьшие значения индекса NDVI пшеницы в период колошения рассчитаны при посеве 15 мая (рисунок 1в) и при позднем сроке посева 10 июня (рисунок 1ж) – 0,70.

В межфазный период формирования генеративных органов, когда посевы пшеницы с последовательным отличием начинали цвести, в сумме за июль и август выпало 102,8 мм осадков, превышающие среднемноголетние показатели. В таких условиях значения NDVI пшеницы ранних сроков посева менялись постепенно, что связано с интенсивным убыванием фотосинтетической активности, следует отметить, что при посеве 5 и 10 мая, цветение пшеницы происходило в наиболее благоприятных условиях увлажнения обеспечив равномерное созревание культуры.

Самое плавное сезонное снижение фотосинтетической активности значений NDVI показали растения при посеве 20, 30 мая и 4 июня, именно этой особенностью превалировал образованный урожай, так как темпы активного цветения и налива зерен пшеницы проходили в течение умеренного периода атмосферного увлажнения с последующим постепенным интенсивным понижением значений индекса.



а



б



в



г



д



е



ж

Рисунок 2 – Сезонные изменения динамики индекса NDVI мягкой пшеницы в различные сроки посева

Причем наибольший вред посевам 15 мая нанесли избыточные осадки, выпавшие во вторую декаду июля – 22,6 мм, когда происходило цветение растений пшеницы, соответственно при большой влажности воздуха долгая длительность этого периода, оказала отрицательное влияние на опыление цветков и их завязь.

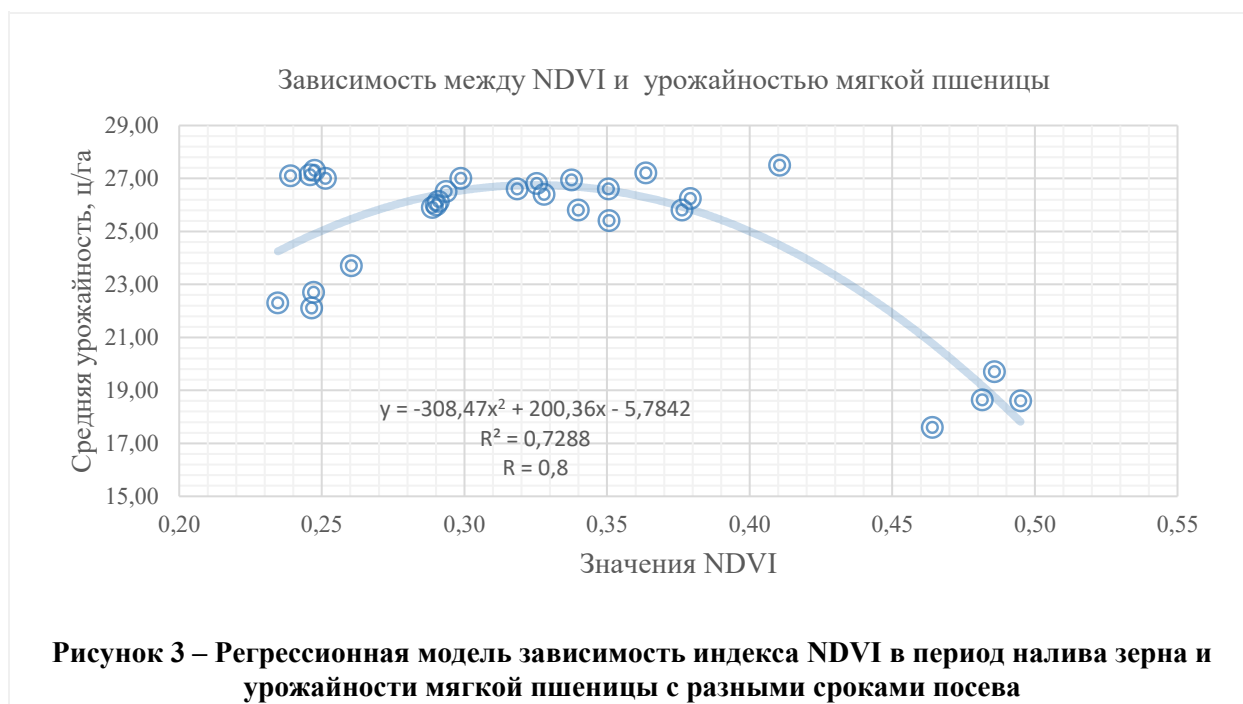
При посеве 10 июня, нарастание значений индекса NDVI листовой поверхности

становилось ниже, в связи с совпадением критических фаз развития пшеницы с избыточным выпадением осадков, по сравнению с остальными посевами, проходящих в это время свои этапы органогенеза. А точнее, в критический период по потреблению влаги, когда пшеница более позднего срока четко отражала прирост зеленой массы и формировала колос – выпало 90,0 мм осадков, – на 54,9 мм больше среднегодовой нормы, тем самым затянув длительность периода созревания растений [16].

Анализ динамических изменений временных периодов спектрально – отражательной чувствительности растений пшеницы, при исследуемых сроках посева позволил, определить начала прохождения фаз развития и их длительность, с некоторыми отличиями в значениях индекса NDVI.

Соответственно, влияние постоянно меняющихся межфазных периодов роста и развития пшеницы, в нестабильных условиях внешней среды, на индекс вегетации NDVI имеет важное значение при мониторинге прироста биомассы культуры. Поскольку одни и те же величины индекса NDVI в начальные периоды роста и развития подобны в поздние периоды, из-за интенсивной концентрации хлорофилла [17].

График установленной зависимости спектральных значений индекса NDVI с неравномерным формированием урожая зерна мягкой пшеницы, посеянной в разные сроки, представлен на рисунке 3.



Выявлено наличие полиномиальной нелинейной связи между указанными параметрами, коэффициент корреляции был – 0,8. Коэффициент детерминации в 73 % случаев свидетельствует о очевидной наибольшей тесноте связи величин индекса вегетации NDVI с неравномерным созревании пшеницы исходя от сроков посева.

Связь количественных показателей урожая носит характер тесной корреляционной зависимости, такой, что чем больше фотосинтетическая продуктивность культуры, либо количество ее биомассы, тем больше интенсивность усредненных значений индекса NDVI и в этом случае значения урожайности посевов пшеницы в период налива зерна нарастают.

Установленная тесная связь между урожаем пшеницы и значениями мультиспектрального дистанционного обследования, особенно заметна превышением индексов NDVI при посевах 5, 10, 20, 30 мая и 4 июня, так как растения этих сроков не попадали под негативное влияние обильных осадков и обеспечили получение наибольшего урожая.

Динамические изменения интенсивности отражений света в красном и инфракрасном диапазоне растений пшеницы в период вегетации, в течение которого всячески проявляются все жизненные процессы органогенеза, показывают, что величина урожая, полученного в конце вегетации, есть итог воздействия общего состояния формирования органов, составляющих структуру урожая пшеницы и величину последнего. Иными словами, если состояние культурных растений хорошее на протяжении всего периода роста, то вероятность получить высокий урожай увеличивается. В том же случае, если в какой – нибудь промежуток произрастания состояние растений отклонилось в сторону ухудшения, то вероятность получить высокий урожай уменьшается [18].

Обсуждение. Правильным условием повышения оперативности мониторинга состояния и продуктивности посевов – пространственное измерение отражательной способности культуры, достоверные значения нормализованного относительного индекса NDVI указывающие на интенсивность зеленой окраски растения, для моделирования динамики состояние его здоровья и развития.

Индексирование неравномерного роста и развития культур в течение всего периода вегетации – когда наблюдается неоднородность отражающего указанного соотношения коэффициентов поглощения в красной и ближней инфракрасной диапазонов яркости, объясняет влияние совокупных условий выращивания [19]. Исходя из этого, в представленной работе динамика сезонного распределения индекса NDVI яровой мягкой пшеницы показывает измеренные значения индекса NDVI по разным срокам посева, которые отражают влияние разнообразных метеорологических условий территории и развитие фаз культуры.

В целом наши исследования, проведенное в степной зоне Акмолинской области, позволили выявить сильную связь между фактическим урожаем и индексом NDVI в фазе налива зерна. Полученные результаты оперативного и достоверного мониторинга с помощью устройства Phantom 4 Multispectral, позволили дистанционно оценить спектрально-информационное состояние и детализировать динамику мягкой пшеницы по разным срокам посева.

Также, исследованиями установлено, что в сложившихся климатических условиях наибольшая урожайность (около 27 ц/га) формировалась в посевах мягкой пшеницы сорта «Акмола 2», посеянных 10 мая и 4 июня. Однако, столь категоричные результаты являются следствием аномально увлажненного года, которые не отражает истинную многолетнюю динамику. В связи с чем, данные исследования будут продолжаться далее, в разных условиях увлажнения, до установления достоверной динамики роста и развития растений мягкой пшеницы.

Выводы. Изучение динамики индекса NDVI под влиянием сроков посева показало, что большие значения получены в посевах 5, 10, 20, 30 мая и 4 июня, это обусловлено периодом умеренного атмосферного увлажнения. Понижение значений индекса NDVI отмечены при посеве 15 мая, так как избыточные осадки, совпавшие с периодом цветения растений пшеницы, привели к формированию невысокого урожая. А при позднем посеве 10 июня, значения индекса NDVI становились ниже, в отличие от ранних сроков посева, ввиду скалывающихся погодных условий, в большей степени от недостатка тепла, воздействие которого снижало накопление вегетационной массы растений пшеницы формируя низкий урожай.

Установленная полиномиальная нелинейная связь между фактической урожайностью и значениями индекса вегетации NDVI, имеющих неравномерный оптический спектральный охват исходя от сроков посева. А именно, связью $R = 0,8$ исследуемых данных в период окончания фазы образования зерна наблюдаемой в 73 % случаев, когда, снижается интенсивность индекса NDVI, при вызревании пшеницы, приводящая к нарастанию фактического урожая.

Данные результатов мониторинга стационарных посевов яровой пшеницы в степной зоне Акмолинской области позволили отследить и отобразить, кривую динамических

изменений индекса NDVI пшеницы под влиянием постоянно меняющихся условиях, в том числе количества выпавших осадков в период образования генеративных органов. Дистанционные работы с летательным аппаратом Phantom 4 Multispectral как метод получения данных фотосинтетической активности культуры, позволяет проследить периоды быстрого нарастания зеленой массы и плавного усыхания по мере созревания зерна.

Финансирования. Работа выполнена в рамках ПЦФ МСХ РК: BR22885719 «Разработать и внедрить устойчивые системы земледелия для рентабельного производства сельскохозяйственной продукции в условиях изменяющегося климата для различных почвенно-климатических зон Казахстана на 2024-2026 гг.»

Литература:

- [1] **Буховец А.Г.,** Семин Е.А., Костенко Е.И. Яблоневская С.И. Моделирование динамики вегетационного индекса NDVI озимой пшеницы в условиях ЦФО. // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 2. С. 186-199. <https://doi.org/10.17238/issn2071-2243.2018.2.186>
- [2] **Ничипорович З.А.,** Радевич Е.А. Опыт использования NDVI-индекса для мониторинг сельскохозяйственных земель по данным спектральной космической съемки IKONOS. // Журнал прикладной спектроскопии. 2012. № 4. С. 681-684.
- [3] **Кадырова Г.Д.,** Лагутина А.И., Пономарев А.С., Решетникова Т.Ю., Якушева В.Н. Разработка стратегии дифференцированного внесения удобрений с использованием данных дистанционного зондирования Земли. // Управление рисками в АПК. 2021. № 39. С. 46-59. <https://doi.org/10.53988/24136573-2021-01-04>
- [4] **Комаров А.А.,** Комаров А.А. Оценка состояния травостоя с помощью вегетационного индекса NDVI. // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (51). С. 124-129.
- [5] **Гопп Н.В.,** Савенко О.А., Смирнов А.В. Цифровое картографирование урожайности яровой пшеницы на основе вегетационных индексов и оценка ее изменений в зависимости от свойств антропогенно-преобразованных почв. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. № 3. С. 125-139. <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2019-16-3-125-139>
- [6] **Тугуз Р.К.,** Панеш А.Х. Оценка урожайности озимой пшеницы с помощью сервисов геоинформационных систем. // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири. 2018. №. С. 448-453. <https://doi.org/10.25680/6129.2018.76.74.088>
- [7] **Серета И.И.,** Тутубалина О.В. Использование вегетационных индексов для оценки состояния посевов кукурузы на основе воздушных гиперспектральных снимков. // Научные исследования молодых ученых-картографов, выполненные под руководством сотрудников кафедры картографии и геоинформатики географического факультета МГУ имени м. В. Ломоносова. Сборник научных работ. 2017. № 2 (9). С. 61-69.
- [8] **Терехин Э.А.** Оценка сезонных значений вегетационного индекса (NDVI) для детектирования и анализа состояния посевов сельскохозяйственных культур. // Исследования земли из космоса. 2015. № 1. С. 23-31. <https://doi.org/10.7868/S0205961415010108>
- [9] **Зубарев Ю.Н.,** Фомин Д.С., Чашин А.Н., Заболотнова М.В. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве. // Вестник ПФИЦ. 2019. № 2. С. 47-51. <https://doi.org/10.7242/2658-705X/2019.2.5>
- [10] **Лисенович А.И.,** Тен Е.А., Жанзаков Б.Ж., Шупанова И.В. Применение дистанционной оценки коллекционных питомников, на примере чечевицы. // Ауыл шаруашылығы ғылымдары Қорқыт ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы. 2024. № 3(70). С. 19-28. <https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v70.i3.170>
- [11] **Фомин Д.С.,** Чашин А.Н. Вегетационный индекс NDVI в оценке зерновых культур опытных полей Пермского НИИСХ. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. – № 4 (72). С. 39-42.
- [12] **Павловская Н.Е.,** Родимцев С.А., Бородин Д.Б., Вершинин С.В., Гагарин И.Н. Оценка состояния посевов озимой пшеницы и ярового ячменя по среднему значению NDVI, на основе космоснимков // Вестник аграрной науки. 2020. № 6 (87). С. 25-32. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2020.6.25>
- [13] Вегетационный индексы для сельского хозяйства [Электронный ресурс] URL:

<https://eos.com/ru/blog/vegetacionnye-indeksy/>. Дата обращения: 13.01.2025.

- [14] **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта. М.: Колос. 1968. С. 336.
- [15] **Евтюшкин А.В.,** Брыксин В.М., Рычкова Н.В. Оценка состояния растительных покровов по данным дистанционного зондирования и подспутниковых экспериментов. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2010. № 10 (72). С. 50-53.
- [16] **Малов Н.П.** Влияние сорта яровой пшеницы на рост и развитие растений. Вестник Казанского ГАУ. 2018. № 3(50). С. 35-38. https://doi.org/10.12737/article_5bcf5573059500.42622747
- [17] **Гулянов Ю.А.** Мониторинг фитометрических параметров с использованием инновационных методов сканирования посевов. // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 3(19). С. 64-76. <https://doi.org/10.33952/2542-0720-2019-3-19-64-76>
- [18] **Бондур В.Г.,** Гороховский К.Ю., Игнатъев В.Ю., Мурынин А.Б., Гапонова Е.В. Метод прогнозирования урожайности по космическим наблюдениям за динамикой развития вегетации. // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2013. № 6. С. 61-68.
- [19] **Сторчак И.Г.,** Шестакова Е.О., Ерошенко Ф.В. Связь урожайности посевов озимой пшеницы и NDVI для отдельных полей. // Аграрный вестник Урала. 2018. № 4 (173). С. 64-68.

References:

- [1] **Buhovec A.G.,** Semin E.A., Kostenko E.I., Jablonovskaja S.I. Modelirovanie dinamiki vegetacionnogo indeksa NDVI ozimoy pshenicy v usloviyah CFO. // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 2. S. 186-199. <https://doi.org/10.17238/issn2071-2243.2018.2.186>
- [2] **Nichiporovich Z.A.,** Radevich E.A. Opyt ispol'zovaniya NDVI-indeksa dlja monitoring sel'skhozjajstvennyh zemel' poles'ja po dannym spektrozonal'noj kosmos#emki IKONOS. // Zhurnal prikladnoj spektroskopii. 2012. № 4. S. 681-684.
- [3] **Kadyrova G.D.,** Lagutina A.I., Ponomarev A.S., Reshetnikova T.Ju., Jakusheva V.N. Razrabotka strategii differencirovannogo vnesenija udobrenij s ispol'zovaniem dannyh distancionnogo zondirovaniya Zemli. // Upravlenie riskami v APK. 2021. № 39. S. 46-59. <https://doi.org/10.53988/24136573-2021-01-04>
- [4] **Komarov A.A.,** Komarov A.A. Ocenka sostojanija travostoja s pomoshh'ju vegetacionnogo indeksa NDVI. // Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 2 (51). S. 124-129.
- [5] **Gopp N.V.,** Savenko O.A., Smirnov A.V. Cifrovoe kartografirovanie urozhajnosti jarovoj pshenicy na osnove vegetacionnyh indeksov i ocenka ee izmenenij v zavisimosti ot svoystv antropogennopreobrazovannyh pochv. // Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2019. № 3. S. 125-139. <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2019-16-3-125-139>
- [6] **Tuguz R.K.,** Panesh A.H. Ocenka urozhajnosti ozimoy pshenicy s pomoshh'ju servisov geoinformacionnyh sistem. // Novye metody i rezul'taty issledovanij landshaftov v Evrope, Central'noj Azii i Sibiri. 2018. №. S. 448-453. <https://doi.org/10.25680/6129.2018.76.74.088>
- [7] **Sereda I.I.,** Tutubalina O.V. Ispol'zovanie vegetacionnyh indeksov dlja ocenki sostojanija posevov kukuruzy na osnove vozdušnyh giperspektral'nyh snimkov. // Nauchnye issledovanija molodyh uchenykh-kartografov, vypolnennye pod rukovodstvom sotrudnikov kafedry kartografii i geoinformatiki geograficheskogo fakul'teta MGU imeni m. V. Lomonosova. Sbornik nauchnyh rabot. 2017. № 2 (9). S. 61-69.
- [8] **Terehin Je.A.** Ocenka sezonnyh znachenij vegetacionnogo indeksa (NDVI) dlja detektirovaniya i analiza sostojanija posevov sel'skhozjajstvennyh kul'tur. // Issledovanija zemli iz kosmosa. 2015. № 1. S. 23-31. <https://doi.org/10.7868/S0205961415010108>
- [9] **Zubarev Ju.N.,** Fomin D.S., Chashhin A.N., Zabolotnova M.V. Ispol'zovanie bespilotnyh letatel'nyh apparatov v sel'skom hozjajstve. // Vestnik PFIC. 2019. № 2. S. 47-51. <https://doi.org/10.7242/2658-705X/2019.2.5>
- [10] **Lisenovich A.I.,** Ten E.A., Zhanzakov B.Zh., Shupanova I.V. Primenenie distancionnoj ocenki kollekcionnyh pitomnikov, na primere chechevicy. // Auyll sharuashylygy rylymdary Korkyt ata atyndary Kyzylorda universitetiniñ habarshysy. 2024. № 3(70). S. 19-28. <https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v70.i3.170>
- [11] **Fomin D.S.,** Chashhin A.N. Vegetacionnyj indeks NDVI v ocenke zernovyh kul'tur opytnykh polej Permskogo NIISH. // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. – № 4 (72). S. 39-42.

- [12] **Pavlovskaja N.E.**, Rodimcev S.A., Borodin D.B., Vershinin S.V., Gagarin I.N. Ocenka sostojanija posevov ozimoj pshenicy i jarovogo jachmenja po srednemu znacheniju NDVI, na osnove kosmosnimkov // Vestnik agrarnoj nauki. 2020. № 6 (87). S. 25-32. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2020.6.25>
- [13] Vegetacionnyj indeksy dlja sel'skogo hozjajstva [Elektronnyj resurs] URL: <https://eos.com/ru/blog/vegetaczionnye-indeksy/>. Data obrashhenija: 13.01.2025.
- [14] **Dospehov B.A.** Metodika polevogo opyta. M.: Kolos. 1968. S. 336.
- [15] **Evtjushkin A.V.**, Bryksin V.M., Rychkova N.V. Ocenka sostojanija rastitel'nyh pokrovov po dannym distancionnogo zondirovanija i podsputnikovyh jeksperimentov. // Vesnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2010. № 10 (72). S. 50-53.
- [16] **Malov N.P.** Vlijanie sorta jarovoj pshenicy na rost i razvitie rastenij. Vestnik Kazanskogo GAU. 2018. № 3(50). S. 35-38. https://doi.org/10.12737/article_5bcf5573059500.42622747
- [17] **Guljanov Ju.A.** Monitoring fitometricheskikh parametrov s ispol'zovanie innovacionnyh metodov skanirovanija posevov. // Tavricheskij vestnik agrarnoj nauki. 2019. № 3(19). S. 64-76. <https://doi.org/10.33952/2542-0720-2019-3-19-64-76>
- [18] **Bondur V.G.**, Gorohovskij K.Ju., Ignat'e V.Ju., Murynin A.B., Gaponova E.V. Metod prognozirovaniya urozhajnosti po kosmicheskim nabljudenijam za dinamikoj razvitija vegetacii. // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Geodezija i ajerofotos'emka. 2013. № 6. S. 61-68.
- [19] **Storchak I.G.**, Shestakova E.O., Eroshenko F.V. Svjaz' urozhajnosti posevov ozimoj pshenicy i NDVI dlja otdel'nyh polej. // Agrarnyj vestnik Urala. 2018. № 4 (173). S. 64-68.

АҚМОЛА ОБЛЫСЫНЫҢ ДАЛА ЖАҒДАЙЫНДА ВЕГЕТАЦИЯЛЫҚ ИНДЕКСТЕР НЕГІЗІНДЕ БИДАЙДЫҢ ӨСУІ МЕН ДАМУЫНЫҢ КЕҢІСТІКТІКТЕ НАҚТЫЛАНУЫ

Шупанова И.В.*, ғылыми қызметкер
Құрбанбаев А.И., PhD, зертхана меңгерушісі
Жанзаков Б.Ж., PhD, зертхана меңгерушісі
Лисенович А.И., ғылыми қызметкер

«А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығының ғылыми-өндірістік орталығы ЖШС», Шортанды, Қазақстан

Аннотация. Ауыл шаруашылық өндірісінде, жерді қашықтықтан бақылаудың спектрлік-ақпараттық аспектілердің қалыптасып дамуы, агроценоздағы дақылдардың жағдайы мен өсу динамикасын нақты және тәуелсіз бағалауға мүмкіндігін қалыптастырды. Өсімдіктердің өсіп-жетілу жағдайы, өсімдік түрінің тығыздығына, хлорофилмен қанықтылығына байланысты өзгертін жасыл өсімдіктердің фотосинтетикалық белсенділігінің сандық көрсеткішін көрсететін вегетациялық индекстер негізінде бағаланады. Әрбір нақты жағдайда вегетациялық индекстің сезімталдығы бүкіл вегетациялық кезеңде химиялық, биометриялық және морфологиялық көрсеткіштерді өзгертетін өсімдіктердің фотосинтетикалық белсенділігінің тұрақтылығымен байланысты. Бұл жұмыстың мақсаты, NDVI вегетациялық индексі негізінде Ақмола облысының дала аймағы жағдайында жұмсақ бидайдың өсу және даму ерекшеліктеріне себудің әртүрлі мерзімдерінің әсерін зерттеу. Зерттелетін себу мерзімдері – 5 мамыр, 10 мамыр, 15 мамыр, 20 мамыр, 30 мамыр, 4 маусым, 10 маусым бойынша жұмсақ бидайдың бүкіл вегетациялық кезеңінде NDVI индексінің көрсеткіштері, Phantom 4 Multispectral бес арналы мультиспектрлі камерамен жабдықталған ұшқышсыз ұшу аппаратымен алынған. Зерттеудің негізінде бидай өнімділігі параметрлері мен NDVI вегетациялық индексі арасында көпсалалы сызықтық емес байланыс анықталды, корреляция коэффициенті – 0,8, анықтау коэффициенті 73% болды. Ақмола облысының дала аймағының жаздық бидайының стационарлық егістіктерінде ұшқышсыз ұшу аппаратымен қашықтықтан аэротүсірілім жасау, бидайдың пісіп-жетілген сайын жасыл массаның жедел өсуі мен дән пісу барысында біртіндеп қурауын бақылауға, соның негізінде фотосинтетикалық белсенділікті бағалауға мүмкіндік берді.

Тірек сөздер. Қашықтықтан бақылау, геоақпараттық жүйелер, NDVI индексі, жұмсақ бидай, өнімділік, корреляциялық байланыстар.

SPATIAL DETAIL OF WHEAT GROWTH AND DEVELOPMENT DYNAMICS IN STEPPE CONDITIONS OF AKMOLA REGION BASED ON VEGETATION INDICES

Shupanova I.V.* Research Associate
Kurbanbaev A.I. PhD, Head of the laboratory
Zhanzakov B.J. PhD, Head of the laboratory
Lisenovich A.I. Research Associate

*Scientific and Production Center of Grain Industry named after A.I. Barayev, LLP, P. Shortandy,
Kazakhstan*

Annotation. The development of remote sensing of the Earth in agricultural production is based on spectral information aspects that allow an objective and independent assessment of the state and dynamics of crops in the agro-cenosis. The state of plant growth and development is assessed by calculating vegetation indices, which display a quantitative indicator of the photosynthetic activity of green plants, which varies depending on the density of the plant type and the saturation of plants with chlorophyll. The sensitivity of the vegetation index in each specific situation is related to the stable stability of photosynthetic activity of plants, which change chemical, biometric and morphological parameters throughout the growing season. The purpose of this work is to study the influence of different sowing periods on the growth and development of soft wheat in the steppe zone of the Akmola region based on the vegetation index NDVI. NDVI index indicators for the entire growing season of soft wheat according to the studied sowing dates – May 5, May 10, May 15, May 20, May 30, June 4, June 10, obtained by the Phantom 4 Multispectral aircraft equipped with a five-channel multispectral camera. The result of the research is the presence of a polynomial nonlinear relationship between wheat yield parameters and the NDVI vegetation index, the correlation coefficient was 0.8, with a coefficient of determination in 73% of cases. Remote work with an aircraft in stationary spring wheat crops in the steppe zone of the Akmola region made it possible to track and display the photosynthetic activity of the crop, tracing the periods of rapid growth of the green mass and smooth drying as the grain matures.

Keywords: Remote sensing, geographic information systems, NDVI index, soft wheat, yield, correlations.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНСЕКТИЦИДНОЙ ОБРАБОТКИ ПОСЕВОВ ОЗИМОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

Есеркенов А.К.¹, кандидат сельскохозяйственных наук
наук ajs-eserkenov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4810-5843>

Дидоренко С.В.¹, кандидат биологических наук, профессор
svetl_did@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2223-0718>

Алишеров Ж.Д.², докторант 3-курса по ОП 8D08104 - "Защита и карантин растений"
e-mail: janbolat_070@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-9850-3604>

Абаев С.С.¹, кандидат сельскохозяйственных наук
e-mail: serikabayev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0312-0238>

Кушанова Р.Ж.^{1*}, PhD
kizkushanova22@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6003-9298>

¹ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»,
Алматинская область, с. Алмалыбак, Казахстан

²НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Казахстан

Аннотация. В статье представлены результаты трехлетних фитосанитарных исследований. Целью являлась разработка защитных мероприятий посевов озимого рапса от вредителей в условиях юго-востока Казахстана. Установлены оптимальные сроки обработок, норм внесения препаратов в уязвимые фазы развития культуры. Возделывание и переработка рапса является развивающейся отраслью масличного производства не только в Казахстане. Продолжается увеличение посевных площадей рапса, где широко используются районированные яровые сорта - *Майкудык*, *Майлы Дэн*, *Майлы*, *Шалқар 39*, *Липкар 2014*, *Осирис*, а озимых сортов нет. Наш сорт озимого рапса *Первенец Семиречья* активно внедряется в условиях юго-востока Казахстана. Одним из условий получения высоких урожаев рапса, является совершенствование защитных мероприятий от вредителей. Несвоевременное их проведение часто приводят к значительному недобору урожая (20% и более) а иногда даже гибели посевов. Фитосанитарный мониторинг сезонной динамики численности вредителей, позволил спрогнозировать оптимальные сроки защитных мер против них. Своевременное уничтожение вредителей озимого рапса способствовало повышению урожайности в 2021 г. до 20,5 ц/га, по сравнению с контролем 9,5 ц/га; 2022г. до 30,2 ц/га в контроле 11,8 ц/га, повышение составило почти в два раза, а в острозасушливом 2023 году - 17,9 ц/га в контроле 10,4 ц/га, что указывает на экономическую и хозяйственную эффективность своевременного использования современных средств защиты растений от вредителей.

Ключевые слова: озимый рапс, вредители, защита растений, пестициды

Введение. Производство рапса является одним из приоритетных направлений в развитии выпуска масличных продуктов в мире [1,2]. За последние 15 лет оно выросло вдвое, а средняя мировая урожайность выросла на 25%. Рапсовое масло пользуется спросом за счет высокого содержания олеиновой (ю-9) и низким линоленовой (ю-3) кислот. Рапсовое (каноловое) масло с высоким содержанием олеиновой кислоты (> 70%) получило аббревиатуру НО (High Oleic), а масло с высоким содержанием олеиновой (> 70%) и низким линоленовой (<3%) кислот - НОЛЛ (высокоолеиновая, низколиноленовая) [3,4]. Рапсовое масло НОЛЛ – один из самых полезных видов масел, использование которого позволяет минимизировать содержание трансжиров в продуктах, повысить их пищевую ценность, увеличить срок хранения, без потери вкусовых качеств. Рапс - масличная культура, у озимых форм масличность семян достигает 50 %, а у ярового – 43%, белок – 23 %. На каждые 100 кг урожая зерна приходится около 180 кг соломы, богатой протеинами — 3,5%, жирами — 1,5%, золой — 5,3%, а также содержащей 39,5% клетчатки и 34,2% без азотистых активных

веществ. Каждые 100 кг зеленой массы рапса включают 3 кг перевариваемого протеина, 15,7 кормовых единиц и 31% белка. Более того, в каждом 100 г сырья содержится 100 мг аскорбиновой кислоты и 4–7,11 мг каротина. При этом данная культура является хорошим медоносом, который приносит до 90 кг/га продукта.

Рапс – это культура с комплексным подходом на всех этапах технологии возделывания. В последние годы растут площади возделывания озимого рапса, менее подверженного вредителям [5] при соблюдении агротехнических мер [6]. На посевах рапса встречается более 100 видов вредителей, уничтожающие за короткое время листья и стебли растений при несвоевременной обработке, что приводит к снижению урожайности семян и зелёной массы в начальный период роста растений [7].

В засушливые годы рапс сильнее повреждается вредителями на яровом рапсе, чем озимой. Получение высокого урожая рапса заключается в совершенствовании технологии по защите рапса от вредителей. В последние годы в Казахстане наблюдается рост вредителей рапса – крестоцветная рапсовая блошка (*Psylliodes chrysocephalus.*), рапсовый цветоед (*Meligethes aeneus Fabr.*), капустная моль (*Plutella maculipennis*), луговой мотылек (*Loxostege sticticalis L.*), крестоцветные клопы (*Eurydema spp.*) от которых в отдельные годы потери достигают от 10 до 30% урожая в зависимости от численности вредителей и погодных условий и своевременно проведенные защитные меры способствуют сохранению урожая. По данным ФАО ежегодные потери от вредителей достигают 13,8% [8].

При посеве озимых культур учитывают агротехнические мероприятия, качество всхожести и норма высева, которые влияют на перезимовку растений, а также влияние на урожай от пораженности посевов вредителями. Наиболее уязвимым вредителем для озимого рапса являются рапсовый пилильщик, личинки минирующих мух, корневой капустный скрытнохоботник. При затяжном и длительном периоде осени вредители появляются на молодых посевах и своевременная обработка инсектицидами дает возможность уйти в зиму без повреждений. Появление любого вредителя вероятно при благоприятных погодных условиях для его размножения и регулярное наблюдение за посевами рапса в течение всего вегетационного периода может предупредить его размножения [9].

Для наиболее эффективной защиты посевов озимых культур необходим комплексный и системный подход в борьбе с вредными насекомыми. Агротехнические методы в сочетании с химическими позволяют грамотно выстроить систему защиты растений с применением таких препаратов – Децис эксперт, к.э. – (0,075–0,125 л/га), Фаскорд, к.э. – (0,1–0,15), Фасшанс, к.э. – (0,1–0,15), Карате зеон 050, с.к. – (0,1–0,15) [10]. Изучение гибридного озимого рапса на базе крестьянского хозяйства (Калининградская область) показало о встречаемости 15 видов вредителей. Наиболее вредоносные – рапсовый цветоед, стеблевой рапсовый скрытнохоботник, капустный стручковый комарик. Для защиты посевов использовали комплекс мероприятий видами пестицидов – Инсектицид Децис Профи (дельтаметрин) и Инсектицид Бискай (тиаклоприд) в трех вариантах при различных нормах расхода препарата. При этом система защиты растений посева озимого рапса от вредных организмов обеспечила прибавку урожайности 1,5 т/га по отношению к контролю и 0,5 т/га – к хозяйственному варианту [11].

В Казахстане площадь производства рапса составляет в данное время более 100 тыс. га, в основном это Северо-Казахстанская (56 тыс. га), Акмолинская (17 тыс. га), Костанайская (7,6 тыс. га) области. Производство семян рапса составляет более 123 тыс.тн, средняя урожайность около 12 ц/га. Экспорт семян составила более 45 тыс.тн. Турция, Иран, Афганистан и Таджикистан являются основными экспортерами казахстанского рапса. Наряду с этим существуют критические моменты, мешающие для увеличения производства рапса, такие как погодные-климатические условия (засуха, ранние заморозки).

Цель – комплексное изучение и обоснование защиты посевов против вредителей примечательно сортов озимого рапса *Первенец Семиречья*.

Материал. Исследования проводились в 2022-2023 годах на полевых стационарах ТОО КазНИИЗиР в Карасайском районе Алматинской области. Материалом для

обоснования защитных мероприятий от вредителей служил сорт озимого рапса *Первенец Семиречья*, который в данное время находится на экологическом испытании в РГУ «Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур» МСХ РК.

Сорт *Первенец Семиречья* - озимого типа, среднеспелый, технического назначения, устойчив к полеганию и осыпанию. Вегетационный период развития длится от 283 до 296 дней, урожайность в среднем за три года составила 32,0 ц/га, содержание протеина в семенах от 25,0 до 28,8 г, а состав жира в среднем 46,3%. Среднеустойчив к альтернариозу и пероноспорозу. Рекомендован для производства – Туркестанской, Жамбылской, Алматинской и Восточно-Казахстанской областей.

Рапс — растение влаголюбивое. В период вегетации в 1,5—2 раза больше употребляет влаги, чем зерновые культуры. Сложившиеся погодные условия в конце августа – начале сентября за период с 2021 по 2023 годы температура воздуха была выше средне многолетних на 2-3 градуса, а выпадение осадков в 2021 (на 7,8 и 26,8 мм) и 2022 году в сентябре (на 24 и 32,9 мм) были ниже от средне многолетних, что способствовало массовому распространению и развитию вредителей в посевах культуры, так как в засушливое время рапс сильнее повреждается вредителями и наносят большой ущерб будущему урожаю перед перезимовкой.

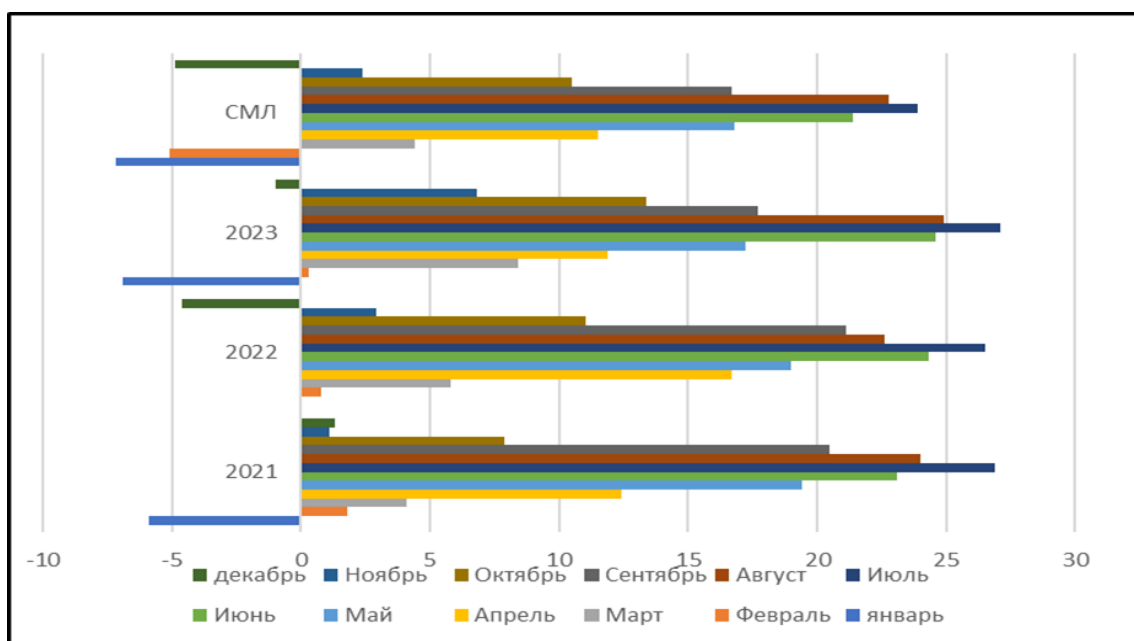


Рисунок 1 – Температурный режим в период вегетации рапса, 2021-2023гг.

В 2023 году в августе - сентябре месяце выпадение осадков превысило нормы средне многолетних почти в два раза, высокая увлажненность и теплая температура способствовало росту как растений, так и развития вредителей [12] (рисунок 1).

В весенний период (апрель-август) температура воздуха была выше на 2-3 градуса, а осадки в мае составили 81,6 мм, что выше от среднегодовых на 20 мм. В 2022 в весенне-летнее время температура была выше от среднегодовых норм на 2-6 градусов, а осадки кроме мая месяца (145,4 мм) были ниже в пределах 10-18 мм, что показывает на засушливый год. В 2023 году с апреля по июль месяцы температура почти была на уровне от среднегодовых норм, а осадки были ниже в среднем на 50%. Теплая и умеренно влажная осень и засушливое лето дала предпосылки развития вредителей определенных видов на посевах озимого рапса (рисунок 2).

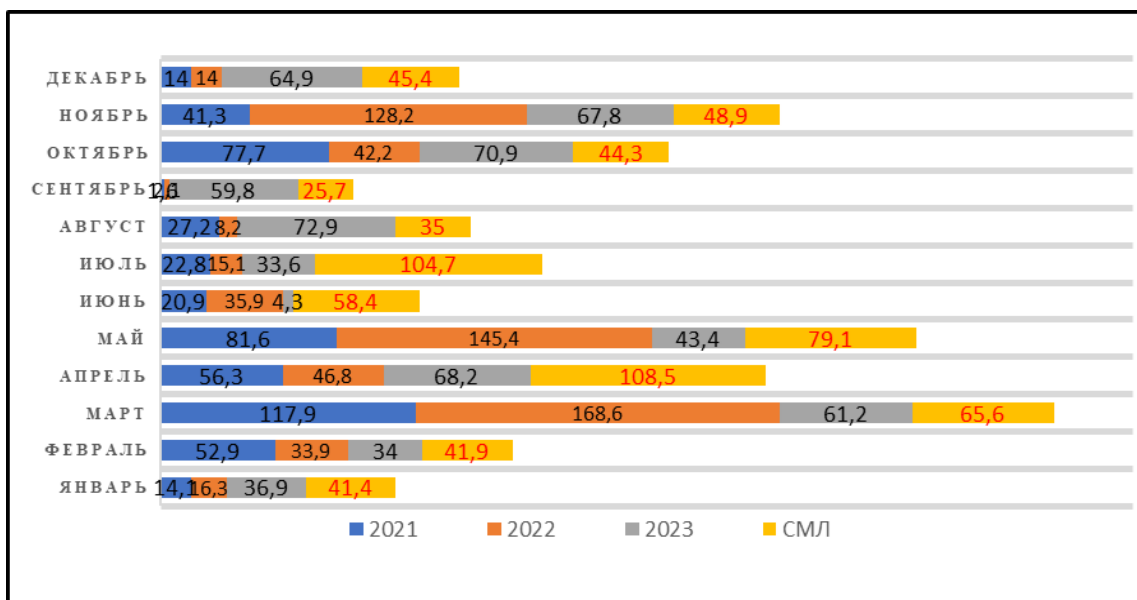


Рисунок 2 – Количество осадков в период вегетации озимого рапса -2021-2023гг

Методика. При разработки системы защиты рапса использованы методы, принятые в энтомологии и защите растений [13.14]; определения вредителей, уточнения их биологических особенностей, распространения и хозяйственного значения проводились по методическим указаниям [15-17]; фитопатологические [18-21].

Трансферт и адаптация зарубежных средств защиты растений, с целью усовершенствования технологий интегрированной защиты озимого рапса от вредных организмов проводили в соответствии Методическими указаниями по проведению производственных испытаний пестицидов в Республике Казахстан и Правилами проведения регистрационных, производственных испытаний и государственной регистрации пестицидов (ядохимикатов) в Республике Казахстан [22-26]. Схема закладки опытов представлена в таблице 1-2.

Таблица 1 – Схема обработки семян озимого рапса сорта *Первенец Семиречья*, протравителями инсектицидными свойствами, 2022-2023 гг.

Вид обработки	Фаза развития	Протравители семян
Обработка семян – инсектицидными протравителями – против крестоцветных блошек	семена	2022-2023 годы Вариант 1 - ТАБУ НЕО, с.к (имidakлоприд, 400 г/л + клотианидин, 100 г/л) – 7,0-8,0 л/т; Вариант 2 - Модесто плюс, к.с. 16,6 л/т (клотианидин, 300 г/л + флуопиколид, 120 г/л + флуоксастробин, 90 г/л) – 16,6 л/т; Вариант 3 - КРУЙЗЕР OSR 322, с.к. (тиаметоксам, 280 г/л + мефеноксам, 33,3 г/л + флудиоксонил, 8 г/л) –12,0 л/т. Вариант 4 - Контроль – без обработки.

Таблица 2 – Схема обработки посевов озимого рапса сорта *Первенец Семиречья* от вредителей – 2022-2023 годы

Вид обработки	Фаза вегетации	Название препаратов, 2022-2023 годы
1	2	3

1	2	3
Обработка – первая инсектицидная – против крестоцветных блошек	6-8 настоящих листьев, весной	Вариант 1 - Контроль – без обработки; Вариант 2 - БРЕЙК, м.э. (лямбда-цигалотрин, 100 г/л) 0,05-0,075 л/га; Вариант 3 - Фобос, м.в.с.к. (альфа-циперметрин, 200 г/л) 0,05 – 0,075 л/га; Вариант 4 - Мерлин к.с. (тиаклоприд, 480 г/л) 0,1 л/га – 0,15 л/га.
Обработка – вторая гербицидная	6-8 настоящих листьев	Общий фон
Обработка – третья инсектицидная – против рапсового цветоеда, тлей	бутонизации -начало цветения	Вариант 1 - Контроль – без обработки; Вариант 2 - ЭСПЕРО, к.с. (имидаклоприд, 200 г/л + альфа-циперметрин, 120 г/л) – 0,2 л/га Вариант 2 - Эспада 350 к.с. (ацетамиприд, 200 г/л + лямбда-цигалотрин, 150 г/л) – 0,05 л/га; Вариант 3 - Флейм, к.с. (альфа-циперметрин, 117 г/л + тиаметоксам, 147 г/л) – 0,25 л/га; Вариант 4 - Би-58 топ, к.э. (диметоат, 400 г/л) – 1,0 л/га Вариант5 - Биская, к.э. (тиаклоприд, 240 г/л) – 0,3 л/га.

Результаты и обсуждения. В связи с увеличением распространения вредителей озимого рапса: рапсовая блошка, рапсовый цветоед, крестоцветные клопы, луговой мотылек, капустная моль возникает необходимость разработки защитных мероприятий в условиях юго-востока Казахстана.

В период вегетации необходимо постоянно уделять внимание на динамику численности вредителей, сроки их появления, фазу развития растения и густоту стояния. Это в определенное время может способствовать к принятию обоснованного решения о своевременной обработке посевов и сохранению урожая от вредителей. В течение вегетации на полях в Алматинской области - Карасайском, Талгарском районах, Отенайском с/о и Жетысуйская область (Талдыкорганский филиал) проводили мониторинг посевов озимого рапса на заселенность вредителями (Таблица 3).

Фитосанитарный мониторинг динамики численности вредителей, который проводился посредством почвенных раскопок, кошение сачком и др. Анализ поврежденности растений проводили в фазе всходов, образования розетки, вытягивание стеблей, бутонизация, цветение, образование стручков. Проводимые обследования всходов озимого рапса на полях по 2-3 га в каждом районе, хозяйственного значения в 2022-2023гг. выявлено 18-20 видов фитофагов: крестоцветные блошки, рапсовый цветоед, капустная тля и рапсовый клоп, из которых превышали ЭПВ. На посевах так же встречались полезные насекомые - клоп *Deraeocoris ruber*; мухи журчалки *Sphaerophoria scripta* L. и медоносные пчелы *Apis mellifera* (рисунок 3, 4).

Psylliodes chrysocephala L.- крестоцветная рапсовая блошка – один из вредителей в производстве озимого рапса в Европе. Взрослые жуки питаются молодыми листьями, а личинки повреждают черешки и стебли.

Meligethes aeneus Fabr. - рапсовый цветоед - повреждает не раскрывшиеся цветочные почки в следствие чего не образуются стручки.

Pyrausta (Loxostege) sticticalis - гусеница лугового мотылька повреждают листья, генеративную часть растений вследствие чего растения отстают в росте или погибают.

Plutella maculipennis - капустная моль - бабочка в апреле-мае откладывает яйца на нижнюю сторону листа. Гусеницы выгрызают мягкую ткань листьев [17].

Вредоносность насекомых в посевах рапса зависит от сложившихся погодно-климатических условий.

Таблица 3 – Мониторинг вредителей на посевах озимого рапса по Алматинской области – 2022-2023годы

Виды вредителей	Экономический порог вредоносности	Численность	
		2022	2023
<i>Agriotes sputator</i> L. (посевной); <i>Agriotes obscurus</i> L. (тёмный); <i>Selatosomus latus</i> F. (широкий)	5-10 личинок на 1 м ²	1,1 личинок на 1 м ²	1,9 личинок на 1 м ²
<i>Phyllotreta Cruciferae</i> -крестоцветные блошки: <i>Phyllotreta nemorum</i> L. (светлоногая); <i>P. undulata</i> Kutsch (волнистая); <i>P. nigripes</i> F.(синяя); <i>P. atra</i> F.(черная)	3 жука на 1 м ² , или 10% поврежденных растений	5,0-7,5 жука на 1 м ²	6,1-8,2 жука на 1 м ²
<i>Entomoscelis adonidis</i> Pall. - рапсовый листоед	3 экз./м ²	1,9 экз./м ²	2,3 экз./м ²
<i>Meligethes aeneus</i> F. - рапсовый цветоед	1-3 жука на 1 растение	4,3 жука на 1 растение	4,9 жука на 1 растение
<i>Brevicoryne brassicae</i> L. - капустная тля	2 колонии/ м ² 60 особей/растение	281 особей/ растение	191 особей/ растение
<i>Athalia colibri</i> (Christ.) - рапсовый пилильщик	1 ложногусеница на 1 растение	0,7 экз/1 растение	0,5 экз/1 растение
<i>(Ceuthorrhynchus quadridens)</i> - стеблевой скрытнохоботник	2 жука/40 растений	1,8 жука/ 40 растений	1,2 жука/ 40 растений
<i>Plutella maculipennis</i> Curt. - капустная моль	2-3 гусеницы на растение (не менее 10 % растений)	1,25 гусеницы на растение	1,6 гусеницы на растение
<i>Pieris brassicae</i> - капустная белянка	2-3 гус/растение	1,9 гусениц/ растение	1,5 гусениц/ растение
<i>Pieris rapae</i> - репная белянка	3-5 гус/растение (повреждения на 10 % листьев растений)	1,1 гусениц/ растение	1,3 гусениц/ растение
<i>Eurydema oleracea</i> L. - рапсовый клоп; <i>Eurydema ventralis</i> Kol. - капустный клоп; (<i>Eurydema ornate</i> L. - горчичный	2-3 экз/растение	2,6 экз/растение	4,9 экз/растение
<i>Loxostege sticticalis</i> L. - луговой мотылек	10 гусениц на 1 м ²	2,3 гусениц /1 м ²	3,3 гусениц /1 м ²

При благоприятных для их размножения и развития, и несвоевременном контроле, потери урожайности могут возрастать от 30 до 100%. В осенний период проходят ранние фазы роста культуры.



Рисунок 3 – Вредители озимого рапса: (а - крестоцветные блошки, б - тля, в - клопы)



а б в г

Рисунок 4 – Виды гусениц на озимом рапсе и их повреждения во время проведения обследования полей: (а-луговой мотылек, б-капустная белянка, в-капустная моль, г- повреждение стебля личинкой стеблевого скрытнохоботника)

Большая часть объектов готовится к зимней стадии развития. В этой связи посевы повреждаются в меньшей степени. Однако теплой осени, может происходить развитие дополнительных поколений вредной энтомофауны. Озимый рапс возобновляет вегетацию весной при минимальных температурах воздуха $+3-5^{\circ}\text{C}$, не благоприятных для развития любых насекомых.

Борьба с крестоцветными блошками более эффективна и безопасна с экологической точки зрения, когда используется прежде всего метод протравливания семян и опрыскивание посевов в фазе 6-8 настоящих листьев весной. В результате обеспечивается заметное снижение плотности популяции крестоцветных блошек ниже уровня ЭПВ в 7,5–10 раз. В борьбе против крестоцветных блошек, в 2022-2023 гг. нами применялось протравливание семян препаратами ТАБУ НЕО, с.к. 8 л/т, Модесто плюс, к.с. 16,6 л/т, КРУЙЗЕР OSR 322, с.к. 12 л/т. Все они показали высокую эффективность, в частности, на 1-е сутки после всходов достигнут – 100% эффект, на 14 сутки эффективнее был КРУЙЗЕР OSR 322, с.к. 12 л/т 97,1-97,3% (таблица 4).

Таблица 4 – Биологическая эффективность протравителей семян инсектицидного действия против крестоцветных блошек на посевах озимого рапса

Варианты опыта	Снижение численности жуков, % на день учета, после всходов			
	1	3	7	14
2022 год				
Контроль (без обработки)	-	-	-	-
ТАБУ НЕО, с.к. – 8,0 л/т	100	98,0	96,8	93,5
Модесто плюс, к.с. 16,6 л/т	100	98,8	97,9	96,3
КРУЙЗЕР OSR 322, с.к. 12 л/т	100	98,9	98,5	97,1
2023 год				
Контроль (без обработки)	-	-	-	-
ТАБУ НЕО, с.к. – 8,0 л/т	100	98,1	97,2	95,1
Модесто плюс, к.с. 16,6 л/т	100	99,3	98,0	97,0
КРУЙЗЕР OSR 322, с.к. 12 л/т	100	99,3	98,3	97,3

В фазу 6-8 настоящих листьев применяли инсектициды ЭСПЕРО, к.с. (имидаклоприд, 200 г/л + альфа-циперметрин, 120 г/л) – 0,2 л/га, Эспада 350 к.с. (ацетамиприд, 200 г/л + лямбда-цигалотрин, 150 г/л) – 0,05 л/га, Флейм, к.с. (альфа-ципер-метрин, 117 г/л +

тиаметоксам, 147 г/л) – 0,25 л/га, Би-58 топ, к.э. (диметоат, 400 г/л) – 1,0 л/га, Бискайя, к.э. (тиаклоприд, 240 г/л) – 0,3 л/га (таблица 5). Высокоэффективным инсектицидом в 2022 и 2023 годах был препарат Мерлин к.с. (тиаклоприд, 480 г/л) с нормой расхода 0,15 л/га с наибольшей биологической эффективностью. На 3 сутки после обработки она достигала 99,7-98,8% и на 14 сутки 98,4-98,6%.

Таблица 5 – Биологическая эффективность инсектицидов против крестоцветных блошек на посеве озимого рапса

Варианты опыта	Снижение, % на день учета							
	численность жуков				поврежденность всходов			
	1	3	7	14	1	3	7	14
2022 год								
Контроль (без обработки)	-	-	-	-	-	-	-	-
БРЕЙК, м.э. (лямбда-цигалотрин, 100 г/л) – 0,05 л/га	90,8	96,6	93,9	91,3	95,5	97,1	96,8	95,8
БРЕЙК, м.э. (лямбда-цигалотрин, 100 г/л) – 0,075 л/га	95,4	98,6	97,6	95,0	97,7	99,0	98,5	97,7
Фобос, м.в.с.к. (альфа-циперметрин, 200 г/л) – 0,05 л/га	92,9	97,6	95,6	91,6	95,2	97,6	96,8	95,9
Фобос, м.в.с.к. (альфа-циперметрин, 200 г/л) – 0,075 л/га	95,7	99,3	98,0	96,0	98,4	99,5	98,8	98,3
Мерлин к.с. (тиаклоприд, 480 г/л) – 0,1 л/га	93,6	98,0	95,9	93,0	94,8	97,1	97,1	95,8
Мерлин к.с. (тиаклоприд, 480 г/л) – 0,15 л/га	96,5	99,7	98,3	96,6	98,4	99,7	99,2	98,4
2023 год								
Контроль (без обработки)	-	-	-	-	-	-	-	-
БРЕЙК, м.э. (лямбда-цигалотрин, 100 г/л) – 0,05 л/га	91,4	97,5	93,8	90,9	96,1	98,0	96,8	96,8
БРЕЙК, м.э. (лямбда-цигалотрин, 100 г/л) – 0,075 л/га	95,0	97,2	99,1	95,4	97,9	99,0	98,5	98,1
Фобос, м.в.с.к. (альфа-циперметрин, 200 г/л) – 0,05 л/га	92,7	95,6	97,2	91,8	95,8	97,8	97,4	96,8
Фобос, м.в.с.к. (альфа-циперметрин, 200 г/л) – 0,075 л/га	95,4	98,1	97,2	93,9	98,8	99,6	99,1	98,4
Мерлин к.с. (тиаклоприд, 480 г/л) – 0,1 л/га	93,4	98,4	96,6	93,6	95,8	98,2	97,7	96,8
Мерлин к.с. (тиаклоприд, 480 г/л) – 0,15 л/га	97,4	99,4	98,5	97,0	98,6	99,8	99,4	98,6

В период вегетации в фазу 6-8 настоящих листьев применяли инсектициды ЭСПЕРО, к.с. (имидаклоприд, 200 г/л + альфа-циперметрин, 120 г/л) – 0,2 л/га, Эспада 350 к.с. (ацетамиприд, 200 г/л + лямбда-цигалотрин, 150 г/л) – 0,05 л/га, Флейм, к.с. (альфа-циперметрин, 117 г/л + тиаметоксам, 147 г/л) – 0,25 л/га, Би-58 топ, к.э. (диметоат, 400 г/л) – 1,0 л/га, Бискайя, к.э. (тиаклоприд, 240 г/л) – 0,3 л/га (таблица 6). Высокоэффективным инсектицидом в 2022 и 2023 годах был препарат Мерлин к.с. (тиаклоприд, 480 г/л) – 0,15 л/га с наибольшей биологической эффективностью на 3 сутки 99,7-98,8% и на 14 сутки 98,4-98,6%, соответственно. В последующем в фазу бутонизации происходила заселенность и поврежденность посевов рапсовым цветоедом. Против него применяли различные инсектициды с разными действующими веществами: ЭСПЕРО, к.с. (имидаклоприд, 200 г/л + альфа-циперметрин, 120 г/л) – 0,2 л/га, Эспада 350 к.с. (ацетамиприд, 200 г/л + лямбда-цигалотрин, 150 г/л) – 0,05 л/га, Флейм, к.с. (альфа-циперметрин, 117 г/л + тиаметоксам, 147 г/л) – 0,25 л/га, Би-58 топ, к.э. (диметоат, 400 г/л) – 1,0 л/га, Бискайя, к.э. (тиаклоприд, 240 г/л)

– 0,3 л/га. После расчетов оказалось, что высокоэффективным инсектицидом против цветоеда был препарат Бискайя, к.э. (тиаклоприд, 240 г/л) с нормой 0,3 л/га, с наибольшей биологической эффективностью на 3 сутки 99,6-99,4% и на 14 сутки 98,9-98,7%, соответственно. Препарат Флейм, к.с. (альфа-циперметрин, 117 г/л + тиаметоксам, 147 г/л) – 0,25 л/га был незначительно ниже по эффективности, соответственно.

Таблица 6 – Биологическая эффективность инсектицидов против рапсового цветоеда на озимом рапсе, 2022-2023 гг

Варианты опыта	Снижение, % на 7 день учета, особей			
	По численности вредителя		По поврежденности плодозлементов	
	2022	2023	2022	2023
Контроль (без обработки)	-	-	-	-
ЭСПЕРО, к.с. (имидаклоприд, 200 г/л + альфа-циперметрин, 120 г/л) – 0,2 л/га	96,9	94,9	98,0	96,9
Эспада 350 к.с. (ацетамиприд, 200 г/л + лямбда-цигалотрин, 150 г/л) – 0,05 л/га	96,8	96,5	97,9	97,4
Флейм, к.с. (альфа-циперметрин, 117 г/л + тиаметоксам, 147 г/л) – 0,25 л/га	99,0	97,1	98,9	98,3
Би-58 топ, к.э. (диметоат, 400 г/л) – 1,0 л/га	96,2	95,6	98,0	97,4
Бискайя, к.э. (тиаклоприд, 240 г/л) – 0,3 л/га	99,6	99,4	98,9	98,7

Так же в фазу бутонизации повысилась заселенность и поврежденность посевов тлей, применяли: ЭСПЕРО, к.с. (имидаклоприд, 200 г/л + альфа-циперметрин, 120 г/л) – 0,2 л/га, Эспада 350 к.с. (ацетамиприд, 200 г/л + лямбда-цигалотрин, 150 г/л) – 0,05 л/га, Флейм, к.с. (альфа-циперметрин, 117 г/л + тиаметоксам, 147 г/л) – 0,25 л/га, Би-58 топ, к.э. (диметоат, 400 г/л) – 1,0 л/га, Бискайя, к.э. (тиаклоприд, 240 г/л) – 0,3 л/га. Высокоэффективным инсектицидом против тлей был препарат Флейм, к.с. (альфа-циперметрин, 117 г/л + тиаметоксам, 147 г/л) с нормой 0,25 л/га. Биологическая эффективность в 2022-2023 гг., на 7 сутки была 97,6-97,8% (таблица 7), соответственно.

Таблица 7 – Биологическая эффективность инсектицидов против тли на озимом рапсе – 2022-2023 годы

Вариант опыта	Численность тли на 1 растение до обработки		Численность тли на 1 растение на 7 день учета		Снижение численности, % на 7 день учета	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Контроль (без обработки)	156,3	144,0	202,0	174,0	-	-
ЭСПЕРО, к.с. (имидаклоприд, 200 г/л + альфа-циперметрин, 120 г/л) – 0,2 л/га	152,5	140,5	10,20	10,00	95,0	94,3
Эспада 350 к.с. (ацетамиприд, 200 г/л + лямбда-цигалотрин, 150 г/л) – 0,05 л/га	156,0	141,0	7,08	8,05	96,5	95,4
Флейм, к.с. (альфа-циперметрин, 117 г/л + тиаметоксам, 147 г/л) – 0,25 л/га	152,5	143,5	4,93	3,78	97,6	97,8
Би-58 топ, к.э. (диметоат, 400 г/л) – 1,0 л/га	153,8	138,5	8,25	8,25	95,9	95,3
Бискайя, к.э. (тиаклоприд, 240 г/л) – 0,3 л/га	159,8	139,5	7,33	7,33	96,4	95,8

Наибольшая урожайность в 2022-2023 гг., была получена 30,2-17,9 ц/га на варианте Модесто плюс, к.с. – 16,6 л/т + Мерлин к.с. (тиаклоприд, 480 г/л) – 0,15 л/га + Биская, к.э. (тиаклоприд, 240 г/л) – 0,3 л/га, где сохраненный урожай от вредителей составил 18,4 и 8,5 ц/га. Наименьшая существенная разница НСР_{0,5} составила 6,7 и 3,5 ц/га, что превышала прибавку урожая, разница была существенна (таблица 8).

Таблица 8 – Хозяйственная эффективность обработки посевов озимого рапса пестицидами

Варианты опыта	2022 год			2023 год		
	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай		Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай	
		ц/га	% к контролю		ц/га	% к контролю
Контроль – без обработки	11,8	-	-	10,4		
ТАБУ НЕО, с.к. (имидаклоприд, 400 г/л + клотианидин, 100 г/л) – 8,0 л/т + Мерлин к.с. (тиаклоприд, 480 г/л) – 0,15 л/га + Биская, к.э. (тиаклоприд, 240 г/л) – 0,3 л/га.	28,5	16,7	141,5	17,3	6,9	66,1
Модесто плюс, к.с. – 16,6 л/т + Мерлин к.с. (тиаклоприд, 480 г/л) – 0,15 л/га + Биская, к.э. (тиаклоприд, 240 г/л) – 0,3 л/га.	30,2	18,4	155,7	17,9	7,5	72,0
КРУЙЗЕР OSR 322, с.к. – 12 л/т. + Мерлин к.с. (тиаклоприд, 480 г/л) – 0,15 л/га + Биская, к.э. (тиаклоприд, 240 г/л) – 0,3 л/га.	29,7	17,9	151,3	17,7	7,3	70,4
НСР ₀₅		6,7			3,5	

Выводы. Для проведения борьбы с вредителями во время фенологии развития растений было уделено внимание на рост численности вредителей, сроки их появления, фазу развития растения и густоту стояния, что способствует своевременному принятию решения о своевременной обработке от вредителей и сохранения урожая. В каждом районе, хозяйственного значения в 2022-2023гг. имели 18-20 видов вредителей рапса, из которых превышали ЭПВ крестоцветная рапсовая блошка, рапсовый цветоед, тля. Самым эффективными пестицидами против вредителей в 2022-2023 гг. был препарат КРУЙЗЕР OSR 322 с наибольшей биологической эффективностью на 3 сутки 99,7-98,8% и на 14 сутки 98,4-98,6%; Биская, к.э. с биологической эффективностью на 3 сутки 99,6-99,4% и на 14 сутки 98,9-98,7% и Флейм, к.с. с биологическая эффективность на 7 сутки 97,6-97,8%, соответственно. В 2022-2023гг. Лучшей схемой защиты были Модесто плюс, к.с. – 16,6 л/т + Мерлин к.с + Биская, к.э. В 2022 году урожайность составила 30,2 ц/га, в 2023 засушливом году – 17,9 ц/га, сохраненный урожай составил 18,4 и 7,5 ц/га, соответственно. Наименьшая существенная разница НСР_{0,5} составила 6,7 и 3,5 ц/га, что превышала прибавку урожая.

Финансирования. Работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан по бюджетной программе BR 22885857 «Создание и внедрение в производство высокопродуктивных сортов и гибридов масличных, крупяных культур, с целью обеспечения продовольственной безопасности Казахстана» 2024-2026 годы.

Литература:

- [1] Петрова, Д.Ю. Пути повышения экономической эффективности производства рапса // Аллея науки, 2021. – № 2 (53). – С. 152-154.
 [2] Ержанова, С.Т., Мейрман Г.Т., Абаев С.С., Шегебаев Г.О., Айнебекова Б.А., Каскабаев

Г.Т., Озимый рапс – перспективная культура в Южных и Юго-восточных регионах Казахстана// Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы агронауки в условиях адаптации к глобальному изменению климата», посвященной 75-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика НАН РК и АСХН РК Мейірман Ғалиолла Төлендіұлы. – Алматы, ТОО «Асыл Кітап», 2021. – С.138-142.

[3] **Mohammad, A.**, Mohammad R., Farzad P., Amir Sh.R., Ali K. Change in plant densities combined with zinc application affects rapeseed seed oil and fatty acid composition // Journal of Plant Nutrition, – 2021. – Vol. 44, NO 16. – P. 146-158.

[4] **Abuzar, G.**, Hasan K., Muhammad A., Ali R. Carbohydrate accumulation, oil quality and yield of rapeseed genotypes at different nitrogen rates // Plant Production Science, 2021. – Vol. 24, NO 4. – P. 403-410.

[5] **Wenda-Piesik, A.**, Hoppe S. Evaluation of hybrid and population varieties by standard and high-yield technology in winter oilseed rape // Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil and Plant Science, 2019. – Vol. 68, NO.8. – P. 678-689.

[6] **Пилук, Я.Э.** Озимый рапс: в технологии мелочей не бывает // Наше сельское хозяйство, 2020. – N 13 (237). – С. 4-15.

[7] URL: <https://www.ggiskzr.by/news/668.html> (дата обращения: 20.02.2025).

[8] **Сапрыкин, Е.В.** Рапс в качестве основной масличной культуры для производства биотоплива // Интернаука, 2021. – N 15-2 (191). – С. 38-41.

[9] URL: <https://www.neo-agriservis.ru/articles/> (дата обращения: 20.02.2025).

[10] URL: <https://agrosektor.kz/agroworld/zashhita-rapsa-ot-vreditelej.html> (дата обращения: 20.02.2025).

[11] **Воробьевский, В.В.**, Григорович Л.М. Эффективность инсектицидной защиты посевов озимого рапса (*Brassica napus* ssp. *Oleifera* L.) от вредителей в условиях крестьянского хозяйства // Вестник молодежной науки, 2023. – 5(42). – с.1-7.

[12] URL: <https://rapool.kz/technology/33-vrediteli-rapsa.html> (дата обращения: 20.02.2025).

[13] **Сагитов, А.О.** Справочник по защите растений // Под ред. А.О.Сагитова, Ж.Д. Исмухамбетова. – Алматы, : Ронд., 2004. – 320 с.

[14] **Фасулати, К.К.** Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высш. шк., 1971. – 424 с.

[15] **Савойская, Г.И.** Кокцинеллиды: Систематика, применение в борьбе с вредителями сельского хозяйства. – Алма-Ата: Наука, 1983. – 246 с.

[16] **Гусева, О.Г.**, Коваль А.Г. Оценка роли напочвенных хищных жесткокрылых (Coleoptera: Carabidae, staphylinidae) в регуляции плотности популяций вредителей в агроэкосистемах // Энтомолог. Обзор, 2013. – Т. 92, вып.2. – С. 241-250.

[17] **Kantor Yu.I.**, Vinarski M.V., Schileyko A.A., Sysoev A.V. Catalogue of the continental mollusks of Russia and adjacent territories // Version 2.3.1 (published online on March 2, 2010) http://www.ruthenica.com/documents/Continental_Russian_molluscs_ver2-3-1.pdf.

[18] Методические указания по проведению производственных испытаний пестицидов (ядохимикатов) в РК. – Астана, 2005. – 133 с.

[19] Закон о защите растений РК. «Список химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками, дефолиантов и регуляторов роста растений, разрешенных для применения в сельском и лесном хозяйствах республики Казахстан на 2002–2012 гг. с дополнениями №1-5» от 3 июля 2002 года, N 331.

[20] Методические указания по учету и выявлению особо опасных вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. – Алматы, 2003 (коллектив авторов).

[21] Методические указания по мониторингу численности вредителей, сорных растений и развитию болезней сельскохозяйственных культур. – Астана: Фолиант, 2004. – 268 с. (коллектив авторов).

[22] Правила проведения регистрационных, производственных испытаний и государственной регистрации пестицидов (ядохимикатов) в Республике Казахстан. – Астана, 2015 г.

[23] Методические указания по отбору проб сельскохозяйственной продукции и почвы для определения микроколичеств пестицидов и изучения их влияния на биохимические показатели урожая при поведении регистрационных испытаний препаратов. – Астана: Акмола, 1997. – 36 с. 24. URL: - <https://rapool.kz/technology/33-vrediteli-rapsa.html> (дата обращения: 20.02.2025).

[25] **Джаймурзина, А.А.**, Инновационный патент РК №28978 «Способ обеззараживания семян защитно-стимулирующими составами» // Джаймурзина А.А., Сагитов А.О., Есжанов Т.К.,

Умиралиева Ж.З., Копжасаров Б.К. – 2015.

[26] **Есеркенов, А.К.** (коллектив авторов). Рекомендации по защите растений от вредных организмов в период вегетации 2008 года. – Алматы: «ABILIT», 2007. – 28 с.

References:

[1] **Petrova, D.YU.** Puti povysheniya ekonomicheskoy effektivnosti proizvodstva rapsa // *Alleya nauki*, 2021. – NO 2 (53). – S. 152-154. [in Russian]

[2] **Yerzhanova, S.T.**, Meyrman G.T., Abayev S.S., Shegebayev G.O., Aynebekova B.A., Kaskabayev G.T., Ozimyy raps – perspektivnaya kul'tura v Yuzhnykh i Yugo-vostochnykh regionakh Kazakhstana// *Sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Aktual'nyye problemy agronauki v usloviyakh adaptatsii k global'nomu izmeneniyu klimata»*, posvyashchennoy 75-letiyu doktora sel'skokhozyaystvennykh nauk, professora, akademika NAN RK i ASKHN RK Meyrman Galiolla Töleñdiuly. – Almaty: -TOO «Asyl Kitap», 2021. – S.138-142. [in Russian]

[3] **Mohammad, A.**, Mohammad R., Farzad P., Amir Sh.R., Ali K. Change in plant densities combined with zinc application affects rapeseed seed oil and fatty acid composition // *Journal of Plant Nutrition*, 2021. – Vol. 44, N 16. – P. 146-158.

[4] **Abuzar, G.**, Hasan K., Muhammad A., Ali R. Carbohydrate accumulation, oil quality and yield of rapeseed genotypes at different nitrogen rates // *Plant Production Science*, 2021. – Vol. 24, NO 4. – P. 403-410.

[5] **Wenda-Piesik, A.**, Hoppe S. Evaluation of hybrid and population varieties by standard and high-yield technology in winter oilseed rape // *Acta Agriculture Scandinavica, Section B - Soil and Plant Science*. – 2019. – Vol. 68, NO.8. – P. 678-689

[6] **Pilyuk, YA.E.** Ozimyy raps: v tekhnologii melochey ne byvayet // *Nashe sel'skoye khozyaystvo*. – 2020. – NO 13 (237). – S. 4-15. [in Russian]

[7] URL: <https://www.ggiskzr.by/news/668.html> (data obrashcheniya: 20.02.2025).

[8] **Saprykin, Ye.V.** Raps v kachestve osnovnoy maslichnoy kul'tury dlya proizvodstva biotopliva // *Internauka*, 2021. – NO 15-2 (191). – S. 38-41. [in Russian]

[9] URL: <https://www.neo-agriservis.ru/articles/> (data obrashcheniya: 20.02.2025).

[10] URL: <https://agrosektor.kz/agroworld/zashhita-rapsa-ot-vreditel.html> (data obrashcheniya: 20.02.2025).

[11] **Vorob'yevskiy, V.V.**, Grigorovich L.M. Effektivnost' insektitsidnoy zashchity posevov ozimogo rapsa (*Vrassica napus* ssp. *Oleifera* l.) ot vreditel' v usloviyakh krest'yanskogo khozyaystva // *Vestnik molodezhnoy nauki*, 2023. – 5(42). – s.1-7. [in Russian]

[12] URL: - <https://rapool.kz/technology/33-vrediteli-rapsa.html> (data obrashcheniya: 20.02.2025).

[13] **Sagitov, A.O.** Spravochnik po zashchite rasteniy // Pod red. A.O. Sagitova, ZH.D. Ismukhambetova. – Almaty, Rond, 2004. – 320 s. [in Russian]

[14] **Fasulati, K.K.** Polevoye izucheniye nazemnykh bespozvonochnykh. – M.: Vyssh. shk., 1971. – 424 s. [in Russian]

[15] **Savoyskaya, G.I.** Koktsinellidy: Sistematika, primeneniye v bor'be s vreditelyami sel'skogo khozyaystva. – Alma-Ata, Nauka, 1983. – 246 s. [in Russian]

[16] **Guseva, O.G.**, Koval' A.G. Otsenka roli napochvennykh khishchnykh zhestkokrylykh (Coleoptera: Carabidae, staphylinidae) v regulyatsii plotnosti populyatsiy vreditel' v agroekosistemakh // *Entomol. Obzor*, – 2013. – T. 92, vyp.2. – S. 241-250. [in Russian]

[17] **Kantor YU.P.**, Vinarskiy M.V., Shchileyko A.A., Sysoyev A.V. Katalog kontinental'nykh mollyuskov Rossii i drugikh primitivnykh stran // versiya 2.3.1 (opublikovano v Internetе 2 noyabrya 2010 g.) http://www.ruthenica.com/documents/Continental_Rus.

[18] Metodicheskiye ukazaniya po provedeniyu proizvodstvennykh ispytaniy pestitsidov (yadokhimikatov) v Respublike Kazakhstan. – Astana, - 2005. - 133 s. [in Russian]

[19] Zakon o zashchite rasteniy RK. «Spisok khimicheskikh i biologicheskikh sredstv bor'by s vreditelyami, boleznyami rasteniy i sornyakami, defoliantov i regulyatorov rosta rasteniy, razreshennykh dlya primeneniya v sel'skom i lesnom khozyaystvakh respubliki Kazakhstan na 2002–2012 gg. s dopolneniyami №1-5» ot 3 iyulya 2002 goda, N 331. [in Russian]

[20] Metodicheskiye ukazaniya po uchetu i vyyavleniyu osobo opasnykh vreditel' i bolezney sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. – Almaty, 2003 (kollektiv avtorov). [in Russian]

[21] Metodicheskiye ukazaniya po monitoringu chislennosti vreditel' sornykh rasteniy i razvitiyu bolezney sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. – Astana: Foliant, 2004. – 268 s. (kollektiv avtorov). [in Russian]

- [22] Pravila provedeniya registratsionnykh, proizvodstvennykh ispytaniy i gosudarstvennoy registratsii pestitsidov (yadokhimikato) v Respublike Kazakhstan. – Astana, 2015 g. [in Russian]
- [23] Metodicheskiye ukazaniya po otboru prob sel'skokhozyaystvennoy produktsii i pochy dlya opredeleniya mikrokolichestv pestitsidov i izucheniya ikh vliyaniya na biokhimicheskiye pokazateli urozhaya pri povedenii registratsionnykh ispytaniy preparatov. – Astana, Akmola, 1997. – 36 s. [in Russian]
24. URL: -<https://rapool.kz/technology/33-vrediteli-rapsa.html> (data obrashcheniya: 20.02.2025).
- [25] **Dzhaymurzina, A.A.**, Innovatsionnyy patent RK №28978 «Sposob obezzarazhivaniya semyan zashchitno-stimuliruyushchimi sostavami» // Dzhaymurzina A.A., Sagitov A.O., Yeszhanov T.K., Umiraliyeva ZH.Z., Kopzhasarov B.K. – 2015. [in Russian]
- [26] **Yeserkenov, A.K.** (kollektiv avtorov). Rekomendatsii po zashchite rasteniy ot vrednykh organizmov v period vegetatsii 2008 goda. – Almaty: «ABILIT», 2007. – 28 s. [in Russian]

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ КҮЗДІК РАПС ДАҚЫЛДАРЫН ИНСЕКТИЦИДТЕРМЕН ӨНДЕУДІҢ ТИІМДІЛІГІ

Есеркенов А.К., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
Дидоренко С.В., биология ғылымдарының кандидаты, профессор
Алишеров Ж.Д., 8D08104 - "Өсімдік қорғау және карантин" БББ-ның 3-курс докторанты
Абаев С.С., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
Кушанова Р.Ж.,* PhD

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»,
Алматинская область, с. Алмалыбак, Казахстан*

НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Казахстан

Аңдатпа. Мақалада үш жылдық фитосанитарлық зерттеулердің нәтижелері берілген. Мақсаты оңтүстік-шығыс Қазақстан жағдайында күздік рапс дақылдарын зиянкестерден қорғау шараларын әзірлеу болды. Дақылдардың дамуының осал фазаларындағы препараттарды өңдеудің оңтайлы мерзімдері мен қолдану нормалары белгіленді. Рапс өсіру және қайта өңдеу тек Қазақстанда ғана емес майлы дақылдар өндірісінің дамып келе жатқан саласы болып табылады. Рапс егіс алқабының ұлғаюы жалғасуда, мұнда аудандастырылған жаздық сорттар – Майқұдық, Майлы дан, Майлы, Шалқар 39, Липкар 2014, Осирис кең таралған, бірақ күздік сорттар жоқ. Біздің күздік рапс сорты Первенец Семирежье Қазақстанның оңтүстік-шығысында белсенді түрде енгізілуде. Рапстың жоғары өнімін алудың бір шарты зиянкестерден қорғау шараларын жетілдіру болып табылады. Оларды уақтылы орындамау көбінесе егіннің айтарлықтай жетіспеушілігіне (20% және одан да көп), кейде тіпті егіннің жойылып кетуіне әкеледі. Маусымдық динамиканың фитосанитарлық мониторингі зиянкестерді анықтайды және оларға қарсы қорғау шараларының оңтайлы мерзімін болжауға мүмкіндік береді. Күздік рапс зиянкестерін уақтылы жою 2021 жылы шығымдылықтың 9,5 ц/га бақылаумен салыстырғанда 20,5 ц/га дейін артуына ықпал етті; 2022 жылы 30,2 ц/га-ға дейін, бақылауда 11,8 ц/га, екі есеге жуық өсті, ал өте құрғақ 2023 жылы – 17,9 ц/га бақылауда 10,4 ц/га құрады, бұл қазіргі заманғы өсімдіктерді қорғау құралдарын зиянкестерден дер кезінде қолданудың экономикалық және шаруашылық тиімділігін көрсетеді.

Тірек сөздер: күздік рапс, зиянкестер, өсімдіктерді қорғау, пестицидтер.

EFFICIENCY OF INSECTICIDE TREATMENT OF WINTER RAPE CROPS IN THE CONDITIONS OF SOUTH-EAST KAZAKHSTAN

Yesserkenov A.K., Candidate of Agriculture sciences

Didorenko S.V., Candidate of Biological Sciences, Professor

Alisherov Zh.D., 3rd-year doctoral student in the specialty 8D08104 - "Plant Protection and Quarantine"

Abaev S.S., Candidate of Agricultural sciences

Kushanova R. Zh.* PhD

«Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing» LLP, Almaty, Kazakhstan

«Kazakh National Agrarian Research University» NPJSC, Almaty, Kazakhstan

Annotation. The article presents the results of three years of phytosanitary research. The goal was to develop protective measures for winter rape crops from pests in the conditions of southeastern Kazakhstan. Optimal treatment times and application rates for preparations in vulnerable phases of crop development were established. The cultivation and processing of rapeseed is a developing sector of oilseed production not only in Kazakhstan. The area under rapeseed continues to increase, where zoned spring varieties are widely used - Maikudyk, Maily Dan, Maily, Shalkar 39, Lipkar 2014, Osiris, but there are no winter varieties. Our winter rapeseed variety Pervenets Semirechye is actively introduced in the conditions of south-east Kazakhstan. One of the conditions for obtaining high rapeseed yields is the improvement of protective measures against pests. Untimely implementation of them often leads to a significant shortfall in the harvest (20% or more), sometimes even to the death of crops. Phytosanitary monitoring of the seasonal dynamics of pest numbers made it possible to predict the optimal timing of protective measures against them. Timely destruction of winter rapeseed pests contributed to an increase in yield in 2021 to 20.5 c/ha, compared to the control of 9.5 c/ha; 2022 to 30.2 c/ha in the control of 11.8 c/ha, an increase of almost two times, and in the extremely dry year of 2023 - 17.9 c/ha in the control 10.4 c/ha, which indicates the economic and agricultural efficiency of the timely use of modern plant protection products against pests.

Keywords: winter rape, pests, plant protection, pesticides.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОИНСЕКТИЦИДОВ ПРОТИВ ВРЕДИТЕЛЕЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Слямова Н.Д.^{1*}, кандидат сельскохозяйственных наук
n.slyamova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2831-9641>
Бастаубаева Ш.О.¹, кандидат сельскохозяйственных наук
sh.bastaubaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2588-5880>
Мухамадиев Н.С.², кандидат биологических наук
nurzhan-80@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3199-2447>
Жолдасбайулы Ж.¹, магистр сельскохозяйственных наук
zhan9-3@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-0713-2144>
Колусенко М.Г.¹, магистр сельскохозяйственных наук
maurishka@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6682-5708>
Ахмурзин У.Е.¹, магистр сельскохозяйственных наук
mr_ulan_96@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-4466-9253>

¹ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»,
Алматинская область, село Алмалыбак, Казахстан

²ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений»,
г.Алматы, Казахстан

Аннотация. В последние годы на посевах озимой пшеницы в системе биологизированного севооборота отмечалось нарастание численности и вредоносности пшеничного трипса, красногрудой пьявицы и других вредителей. Целью работы являлось изучение влияния комплексных мер с помощью биоинсектицидов на численность вредителей. Наблюдения проводились на посевах озимой пшеницы сорта «КИЗ-90» на органическом стационаре ТОО «КазНИИЗиР». Численность вредителей в период вегетации озимой пшеницы варьировалась в зависимости от погодных условий и биологических характеристик насекомых. На основании проведенных исследований установлено, что в весенне-летний период рекомендуется интеграция биологических инсектицидов в систему защиты растений, особенно на этапах колошения, цветения и молочно-восковой спелости зерна. С учётом агроклиматических условий Алматинской области при защите озимой пшеницы от пьявицы красногрудой и пшеничного трипса можно рекомендовать использование биоинсектицида Битоксибациллин с нормой расхода 3 кг/га, биологическая эффективность (в среднем 88,4 и 86,4%) которого сопоставима со средствами химической защиты. При нарастании численности комплекса фитофагов культуры целесообразно проводить вторую обработку с интервалом 7...10 дней. Таким образом, применение биологических инсектицидов существенно повлияло на численность вредителей озимой пшеницы.

Ключевые слова: Биоинсектицид, органическое земледелие, вредители, озимая пшеница.

Введение. В настоящее время рынок органических продуктов считается одним из наиболее динамично развивающихся и перспективных направлений агропромышленного производства. Продовольственная безопасность страны, здоровье граждан и качество их жизни во многом зависят от развития органического сельского хозяйства, основанного на инновационных подходах в сфере альтернативного землепользования и сохранения природных ресурсов, особенно земельных. Казахстан находится в зоне рискованного земледелия. Ежегодно на территории страны количество экстремальных природных явлений увеличивается [1]. Одним из активно развивающихся направлений аграрной науки XXI века является повышение безопасности сельского хозяйства, что находит свое выражение в концепциях адаптивного ландшафтного и органического земледелия. Важнейшей задачей сельского хозяйства Казахстана является рост производства высококачественного зерна. Оно по праву считается одним из основных факторов устойчивости его экономики и гарантией продовольственной безопасности страны. Однако, в силу целого ряда объективных и субъективных причин урожайность и валовые сборы зерна существенно колеблются по

годам. Отдельные годы на снижение валовых сборов высококачественного зерна пшеницы влияют массовое размножение различных видов вредителей, болезней и сорняков [2].

Год за годом расширяется ареал распространения таких опасных вредителей как вредная черепашка, пьявица, пшеничный трипс, злаковая тля на посевах озимой пшеницы. При отсутствии защитных мероприятий против них потери урожая составляют до 40% от валового сбора. В связи с этим, исследования, посвященные использованию биоинсектицидов в посевах озимой пшеницы, представляют собой важную и актуальную задачу [3].

Потери урожая от вредителей угрожают глобальной продовольственной безопасности и сохранности. За последние шесть десятилетий борьба с вредителями с использованием химических пестицидов привела к значительному повышению урожайности на единицу площади во всем мире. Однако долгосрочная устойчивость химической борьбы с вредителями все чаще подвергается сомнению из-за негативного воздействия на здоровье человека, биоразнообразие и окружающую среду. Следовательно, существует острая необходимость в совершенствовании науки о защите растений, чтобы комплексно решать пять ключевых задач сельского хозяйства 21-го века: поддержание или повышение производительности сельского хозяйства, производство здоровой пищи, снижение негативного воздействия сельского хозяйства на экосистему и здоровье человека, обеспечение экономической жизнеспособности ферм и адаптация сельского хозяйства к изменению климата [4, 5].

Кроме того, основные принципы органического земледелия очень хорошо вписываются в тенденцию заботы о сельском хозяйстве, природе и нашей окружающей среде в целом. Поэтому расширение спектра методов и мер с помощью инновационных, нехимических мер защиты является очень интересной и развивающейся областью науки для практики [6-8]. Расширение внедрения биологических подходов, включая биологический контроль, биопестициды, биостимуляторы и феромоны, является общим приоритетом для лидеров и практиков устойчивого сельского хозяйства, включая тех, кто работает в органическом сельском хозяйстве и интегрированной борьбе с вредителями. Биологический контроль является ключевым компонентом системы органического земледелия [9, 10]. Биологические методы борьбы с вредителями в органическом земледелии подразумевают использование препаратов, содержащих полезные организмы, для ограничения численности популяции фитофагов [11].

Целью исследований является изучение биологической и экономической эффективности биоинсектицидов против вредителей озимой пшеницы в условиях Алматинской области на стационарном участке органического земледелия ТОО «КазНИИЗиР».

Методы и материалы. Исследования проводились в 2022-2024 годы в весенне-летний период вегетации озимой пшеницы в условиях полуобеспеченной богары стационарного участка органического земледелия ТОО «КазНИИЗиР», на посевах озимой пшеницы сорта КИЗ-90 (Алматинская область, поселок Алмалыбак). Почвы – светло-каштановые, содержание гумуса 1,5-1,9%. Погодные условия в соответствии с данными полевой метеостанции «i-Metos», установленной непосредственно на территории стационара лаборатории органического земледелия ТОО «КазНИИЗиР».

Материалом для исследования служил новый сорт озимой пшеницы КИЗ-90. Сорт среднеспелый с высокой потенциальной урожайностью, устойчив к полеганию и пониканию колоса, устойчив к твердой головне и рекомендован для органического земледелия. Обладает высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью (92-98%). Имеет характерный фиолетовый окрас зерна и обладает ценными нутритивными качествами.

Для проведения исследования нами были отобраны наиболее эффективные биоинсектициды, которые сертифицированы для использования в органическом земледелии. Схема опыта включала следующие варианты: без обработки – контроль; бионсектицид Лепидоцид®, СК (жизнеспособные споры штамма *Bacillus thuringiensis* var.

kurstaki) – 1 л/га, Битоксибациллин™, п. (жизнеспособные споры штамма *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*) – 3 кг/га, Актарофит, м.с. – 1 л/га.

Площадь опытных делянок составила – 500 м², повторность – четырехкратная. Применяли препараты двукратно – в фазы колошения и цветения. Метод внесения препаратов – наземная обработка ранцевыми опрыскивателями «Жук» с радиусом распыла брандспойта: от 16 мм до 1680 мм.

Подсчёт численности насекомых-вредителей осуществлялся до начала обработки, а также на 3-й, 7-й и 14-й дни после опрыскивания посевов исследуемыми средствами. Учеты пьявицы красногрудой проводили по методике Г.Е. Осмайлковского и И.Я. Полякова. В фазу полного кущения проводили периодические обходы и осмотры посевов, проводя 1–2 пробных кошения сачком (по 25 взмахов) для определения появления жуков пьявицы [12]. Для учета скрытоживущих стеблевых вредителей, пребывающих внутри растений в опасные для посевов фазы, проводился осмотр образцов растений или их частей (например, побегов и стеблей) с последующим подсчётом вредителей и признаков их активности. Обычно отбиралось по 10 проб, каждая площадью 0,25 м².

Лепидоцид®, СК – микробиологический инсектицид на основе штамма *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, производитель ООО «Сиббиофарм», Россия.

Битоксибациллин™ – микробиологический инсектицид на основе спорокристаллический комплекса *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*, БА-1500 ЕА/мг, титр – не менее 20 млрд спор/г. Производитель ООО «Сиббиофарм», Россия.

Актарофит 1,8 – комплекс природных авермектинов, которые продуцируются полезными почвенными грибами *Streptomyces avermitilis*. Авермектины – природные специфические нейротоксины, они обладают летальным контактно-кишечным действием на насекомых.

Полевые обследования посевов озимой пшеницы в весенне-летний период вегетации проводились начиная с выхода растения в трубку и до момента полной спелости. В этот период было выявлено наличие фитофагов, питание которых непосредственно связано с развитием генеративных органов и формированием урожая. В связи с этим комплекс выявленных вредителей обладает наибольшей опасностью в фазе колошения и до наступления восковой спелости. Повреждения, наносимые фитофагами, ведут к снижению урожайности и ухудшению качества зерна. Сложившаяся фитосанитарная обстановка обуславливает необходимость проведения защитных мероприятий, направленных на охрану озимой пшеницы от вредоносного комплекса насекомых [13].

Результаты и обсуждения. Погодные условия в 2022 году были благоприятными для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, но также способствовали развитию достаточно высокой численности вредителей в вегетационный период. В начале весны (март) и до июля месяца среднесуточная температура воздуха была на 2,3–5,2°С выше нормы. В целом, осадков выпало очень мало, кроме марта и мая месяцев, когда количество выпавших осадков были выше нормы. Относительная влажность воздуха за весь период вегетации была, в основном, ниже нормы на 1–15%.

Начало осени 2023 года сопровождалось обильным выпадением осадков. Количество выпавших осадков оказалось больше нормы: в сентябре на +34,1 мм, в октябре +26,6 мм и в ноябре +18,9 мм. Температура воздуха была выше нормы среднеемноголетних значений на 1,0°С, 2,9°С, 4,4°С, соответственно. Влажность в сентябре была выше нормы на 4%, в октябре была чуть ниже уровня -1%.

Такое количество осадков и тепла, создало благоприятные условия для озимых культур. Посевы и всходы были отличные. В тоже время это спровоцировало накопление инфекций во время перезимовки и появление снежной плесени весной.

Зима оказалась снежной. Количество осадков в начальные периоды выпало больше среднеемноголетних значений, а далее осадки были чуть меньше среднеемноголетних значений: так в декабре выпало на +19,5 мм, в январе -2,5 мм и в феврале -1,0 мм. Температура воздуха оказалась ниже нормы среднеемноголетних значений: зимний период

был мягче на +4,0оС, +6,0оС, +1,5оС, соответственно. Такой температурный фон способствовал благоприятной перезимовки вредителей и болезней.

Весна 2024 года характеризовалась засушливой, количество осадков за месяц была на уровне нормы на большей части области – 99 мм (норма: 11-157 мм). Средняя за месяц температура воздуха +11,6 °С, что ниже нормы на 1-2 °С (норма: +13,3 °С).

В течение весны температура воздуха превышала норму, а количество выпавших осадков было ниже среднеемноголетних значений. Действие неблагоприятных факторов на сельскохозяйственные культуры приводит к снижению их продуктивности [14].

Летний период был острозасушливым. В июне осадки выпали ниже нормы во всех трех декадах -41,7 мм, Температура воздуха оказалась выше нормы среднеемноголетних значений +3,1оС. Влажность была ниже уровня -12%.

Таким образом, сложившиеся гидротермические условия оказывали в разной степени влияние на распространенность и развитие культуры и вредных организмов.

Мониторинг посевов в фазу колошение-цветение показал что численность вредителей пшеничного трипса (лат. *Haplothrips tritici*), и пьявицы красногрудой (*Oulema melanopus* L.) была выше экономического порога вредоносности.

Пьявица красногрудая (лат. *Oulema melanopus*) – выявлено 0,3 личинок на растение, что ниже ЭПВ (1 личинка на 1 растение) [15, 16].

Пьявица (род *Lema*, семейство Листоеды) представляет собой жука с вытянутым или стройным телом. Характерной особенностью является наличие десяти чётких рядов крупных точек на каждом из надкрыльев. Представители данного рода встречаются на всех континентах. Окраска тела может варьироваться. Личинки имеют сходство с небольшими пиявками. Основной вред сельскохозяйственным культурам наносят как взрослые особи (имаго), так и их личинки (см. рисунок 1). Имаго питаются листовыми пластинками, прогрызая в них продолговатые отверстия вдоль жилок. Личинки повреждают эпидермис листьев, при этом оставляя жилки нетронутыми. Такие повреждения приводят к побелению и усыханию листьев, что существенно ослабляет растение. Особенно выражено негативное влияние при засушливых погодных условиях и дефиците влаги в почве: листья отмирают, рост растений замедляется, не происходит образования колоса. В результате в колосьях и початках образуется мелкое зерно с пониженной массой, а потери урожая могут достигать 50%.



Рисунок 1 – Имаго и личинки красногрудой пьявицы на посеве озимой пшеницы

Пробуждение имаго весной было зафиксировано в конце апреля — начале мая.

Согласно нашим наблюдениям, жуки покидают почву и расселяются по полям в поисках подходящих кормовых растений. Питаясь, они прогрызают в листьях характерные удлиненные отверстия. По своей структуре очаг распространения фитофага представляет участок поля, заселенный листоедом, где численность всех стадий изменяется количественно и качественно. Очаг состоит из «ядра» – места первичного заселения имаго и максимального скопления всех следующих стадий развития пьявицы.

В исследования было выявлено количество имаго фитофага в озимой пшенице. При анализе численности жуков установлено приближение к ЭПВ, что в свою очередь, привело к необходимости применения биопрепаратов для снижения численности вредителя (таблица 1).

Таблица 1 – Биологическая эффективность биоинсектицидов против красногрудой пьявицы на органических посевах озимой мягкой пшеницы (Алматинская обл., ТОО «КазНИИЗиР» 2022-2024 гг.)

Вариант опыта	Норма расхода препарата	Численность имаго на 1 растении на дату учета, особь				Биологическая эффективность по дням (%)		
		перед обр.	3	7	14	3	7	14
Контроль	-	10,0	12,4	16,2	20,2	-	-	-
Битоксибациллин™	3,0 кг/га	7,2	4,4	1,6	1,0	40,0	81,6	88,4
Лепидодид, ж	1,0 л/га	6,6	5,4	4,2	2,2	15,0	74,2	82,2
Актарофит 1,8, ж	10 мл/л	7,4	4,2	2,0	1,6	46,0	76,4	86,0

Результаты проведённых исследований свидетельствуют о том, что среди применённых средств защиты растений в агроценозе озимой пшеницы наибольшую эффективность против красногрудых пьявиц продемонстрировал биологический инсектицид Битоксибациллин™. На седьмые сутки после обработки уровень биологической эффективности достиг 81,6%, а спустя 14 дней после третьего опрыскивания данный показатель повысился до 88%. Средняя биологическая эффективность составила 70%.

Озимой пшенице на этапе выхода из трубку – колошение, при визуальном осмотре, трипс 8-9 имаго на стебель (эпв 8-10 шт/стебель) уже считались важной причиной обработки.

Пшеничный трипс (*Haplothrips tritici* Curd) развивается он в одном поколении. Он стал массовым вредителем посевов пшеницы относительно недавно. Ранее он существовал как один из видов фитофагов, не оказывающих значимого влияния на формирование урожая пшеницы, и не заслуживал внимания производителей зерна.

Взрослые особи имеют чёрную окраску, тогда как личинки на начальной стадии развития зеленоватые, затем приобретают красноватый оттенок, а после первой линьки становятся ярко-красными. Имаго трипсов концентрируются за влагалищем верхнего листа в фазе выхода растений в трубку и начале колошения (см. рисунок 2). В этот период наблюдаются повреждения колосковых чешуек, цветочных плёнок и остей, что способствует возникновению частичной белоколосости и снижению наполненности зерна. Кроме того, страдает флаговый лист, что затрудняет нормальное развитие и выход колоса.

Начало заселения посевов озимой пшеницы проходит в трубкование растений, а период активного заселения и расселения по посеву приходится на колошение – цветение растений, когда численность вредителя на посеве достигает 43-60 % от максимальной, в среднем равняется 52 %. И уже в период формирования зерна, в налив, через 12-14 дней она пребывает в максимальном количестве – 100 %, т. е. возрастает от начала колошения до формирования зерна – начала молочной спелости в 1,9 раза. Максимальная численность личинок на озимой пшенице наблюдается в период налива зерна.



Рисунок 2 – Пшеничный трипс на посевах озимой пшеницы

Таблица 2 – Биологическая эффективность биоинсектицидов против пшеничного трипса на органических посевах озимой мягкой пшеницы (Алматинская обл., ТОО «КазНИИЗиР» 2022-2024 гг.)

Вариант опыта	Норма расхода препарата	Численность имаго на 1 растении на дату учета, особь				Биологическая эффективность по дням (%)		
		перед обр.	3	7	14	3	7	14
Контроль	-	52,4	54,2	58,6	63,8	-	-	-
Битоксибациллин™	3,0 кг/га	48,6	32,4	20,4	7,6	31,8	60,2	86,4
Лепидоцид, ж	1,0 л/га	44,8	30,6	26,8	9,8	30,2	48,4	81,2
Актарофит 1,8, ж	10 мл/л	46,2	28,2	20,2	8,4	42,4	60,6	85,2

Как видно из приведенных в таблице 2 данных, численность трипсов на посевах была высокой и составляла – 42,5-53,3 экз/колос. После проведения обработки биоинсектицидами, уже на 3-й численность вредителей существенно сократилась. Препарат Актарофит показал высокую биологическую эффективность против пшеничного трипса. При учете на 14-й день после обработки отмечается незначительное увеличение численности вредителя за счет миграции с необработанных участков. Биологические особенности развития фитофагов повлияло на численность насекомых в контроле. На 14 сутки после обработки количество пшеничного трипса увеличилось в два раза, количество пшеничного трипса увеличилось на 18%. Однако эффект от применения препаратов сохранился. По отношению к пшеничному трипсу средняя биологическая эффективность препарата составила 85,3-86,4%.

Практические данные свидетельствуют о том, что в настоящее время потенциал озимой пшеницы реализуется не в полной мере. Одной из ключевых причин этого является недостаточная изученность процессов формирования урожайности у современных сортов, а также неполное понимание механизмов действия новых биопрепаратов и стимуляторов роста. Кроме того, в условиях конкретного почвенно-климатического региона ещё не разработана оптимальная технология возделывания, обеспечивающая стабильно высокий и предсказуемый урожай [17].

Уборка урожая озимой пшеницы при достижении влажности зерна 11% осуществлялась методом прямого комбайнирования с использованием зерноуборочного комбайна Wintersteiger, с одновременным измельчением соломы. Применение биоинсектицидов в борьбе с вредителями способствовало сохранению урожая на уровне от 3,3 до 5,3 центнера с гектара, что эквивалентно 8,1–13,2% прибавки (таблица 3).

Результаты сбора урожая демонстрируют чёткую зависимость урожайности от эффективности используемого биоинсектицидного препарата. Наивысшую результативность в период защитных обработок показал Битоксибациллин™.

Таблица 3 – Влияние биоинсектицидов на урожайность озимой пшеницы сорта КИЗ-90 (2022-2024 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га				Сохраненный урожай	
	2022	2023	2024	средняя	ц/га	%
Контроль, без обработки	40,2	41,4	39,8	40,4	-	-
Битоксибациллин™ – 3,0 кг/га	46,0	46,3	44,8	45,7	5,3	13,2
Лепидоцид, ж – 1,0 л/га	44,0	44,6	42,6	43,7	3,3	8,1
Актарофит 1,8 , ж – 10 мл/л	43,4	45,2	44,2	44,2	3,8	9,4

Полученные данные указывают на значительное сокращение численности вредоносных организмов, что подтверждает эффективность и оправданность применения комплексных биологических средств защиты растений. Регулярное проведение фитосанитарного мониторинга представляет собой важнейшее звено в системе возделывания сельскохозяйственных культур, поскольку включает систематическое наблюдение за состоянием посевов, оперативное выявление вредителей и анализ их динамики на протяжении всего вегетационного периода.

Экспериментальные исследования, проведённые на посевах озимой пшеницы, продемонстрировали высокую эффективность биологических препаратов, что подчёркивает перспективность их использования как экологически безопасной альтернативы химическим средствам. Это создаёт предпосылки для более широкого внедрения комплексных природоохранных подходов в систему органического земледелия, снижая зависимость от традиционных пестицидов и способствуя устойчивому развитию агроэкосистем [18]. Испытания также показали, что применение биосредств положительно сказывается на окружающей среде: уменьшается пестицидная нагрузка на посевные площади и снижается техногенное воздействие на почву, включая её уплотнение и загрязнение, за счёт сокращения числа проходов сельскохозяйственной техники. Эти аспекты играют ключевую роль в улучшении состояния агроландшафтов и обеспечении рационального использования земельных ресурсов в рамках органического сельского хозяйства [19, 20].

Выводы. Таким образом, проведённые исследования подтвердили эффективность индивидуального подхода к защите озимой пшеницы от различных видов вредителей [5]. Колебания численности фитофагов в течение вегетационного сезона напрямую зависели от внешних климатических условий и биологических особенностей самих насекомых. На основании полученных данных рекомендуется включение биологических инсектицидов в систему защиты культуры в весенне-летний период, особенно на этапах колошения, цветения и формирования молочной спелости зерна.

Для условий Алматинской области при защите озимой пшеницы от красногрудой пядицы и пшеничного трипса оптимальным вариантом является применение биоинсектицида Битоксибациллин™ в дозировке 3 кг/га. Средний уровень биологической эффективности составил 88,4% и 86,4% соответственно, что сопоставимо с действием химических препаратов. В случае роста численности комплекса вредителей целесообразно проводить повторную обработку с интервалом 7–10 дней.

Взаимодействие меры контроля, климатических факторов и внешней среды оказывает комплексное влияние на популяции вредителей. Когда одно условие изменяется (например, становится более теплым или влажным), это может привести к значительным изменениям в численности насекомых. Важно учитывать эти факторы для предсказания и эффективного управления популяциями вредителей. Органические производственные системы опираются на различные комбинации агрономических рычагов для обеспечения своей устойчивости, в частности, на средства защиты растений. Эти ресурсы в основном разрабатывались для традиционного земледелия, которое является основным рынком, а затем оценивались в органических условиях. Однако рост органического земледелия поднимает вопрос о производстве ресурсов, более специально предназначенных для этого типа производства с

его техническими ограничениями, концепциями и этикой. Поэтому необходимо продолжить исследования, чтобы обеспечить быстрые решения, а также гарантировать, что правила развиваются для содействия их интеграции и доступности для фермеров.

Финансирования. Данное исследование проведено в рамках проекта ПЦФ BR22885418 «Научное обеспечение технологического развития органического производства сельскохозяйственной продукции в Республике Казахстан» на 2024-2026 годы, финансируемого Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан.

Литература:

- [1] **Helga W.**, Travnicek J., Meier C., Schlatter B. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2022 - Bonn: Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, and IFOAM /Organics International. – 2022.
- [2] **Зосич А.А.** «Рекомендации по защите зерновых культур». ТОО «Первая Агрохимическая Компания», Республика Казахстан, 010000, г. Нур-Султан, 2022.
- [3] **Долженко В.И.**, Лаптев А.Б. Современный ассортимент средств защиты растений: биологическая эффективность и безопасность // Плодородие. – 2021. – № 3(120). – С. 65–67.
- [4] **Deguine J.P.** Agroecological crop protection for sustainable agriculture. *Advances in Agronomy*. Volume 178, 2023, Pages 1-59.
- [5] **Глазунова Н. Н.**, Безгина Ю. А., Мазницына Л. В., Харченко Е.В. Эффективность биологической защиты озимой пшеницы от вредителей // Земледелие, 2019. – № 8. – С. 44-47. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10810.
- [6] **Kowalska J**, Matysiak K. *Advances in Crop Protection in Organic Farming System. Agriculture*. 2023; 13(10):1947. <https://doi.org/10.3390/agriculture13101947>.
- [7] **Cristina A. Costa**, Raquel P.F. Guiné, Daniela V.T.A. Costa, Helena E. Correia, Anabela Nave. 2019. Pest Control in Organic Farming. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Pages 41-90. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813272-2.00003-3>.
- [8] **Meena R.S.**, Ratnesh Kumar Rao. 2020. Pest management strategies in organic farming. *Indian Journal of Agriculture and Allied Sciences*. Volume: 6, No.: 4, P. 9-16.
- [9] **Brian P. Baker**, Thomas A. Green, Ali J. Loker. 2020. Biological control and integrated pest management in organic and conventional systems. *Biological Control*. Volume 140. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2019.104095>.
- [10] **Kühne S.** (2008). Prospects and limits of botanical insecticides in organic farming. *Agronomy journal*, 70, 377-382.
- [11] **Amons S.** (2022). Biological protection of plants in the system of organic farming. *Agriculture and Forestry*. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-2-13>.
- [12] **Поляков И. Я.** Выявление сельскохозяйственных вредителей и сигнализация сроков борьбы с ними. М.: Россельхозиздат, 1964. 204 с.
- [13] **Shirinyan Zh. A.**, Ismailov V. Ya. Ecological and biocenotic regularities of the spatial distribution of phytophages and entomophages in agroecosystems as the basis of non-pesticidal protection of winter wheat from pests: agrobiotechnological techniques for organic farming // *Entomological Review*. 2015. Vol. 95. No. 4. Pp. 460-462. doi: 10.1134/S0013873815040028
- [14] <https://agroexpert.kz/articles/info/selskoe-hozyaistvo>
- [15] **Айнабеков Е.Т.** Методические указания по учету и выявлению вредных и особо опасных вредных организмов сельскохозяйственных угодий/ Астана, 2016. -368 с.
- [16] **Башмакова М. В.**, Кротова Л.А. Мониторинг развития пшеничного трипса в условиях Казахстана // Вестник научных конференций, 2020. – № 9-1(61). Часть 1. – С.17.
- [17] **Сорокина И.Ю.**, Петров С.Н. Влияние биопрепаратов на урожайность озимой пшеницы // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2024. – № 1. http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/1/st_114.pdf. <https://doi.org/10.51419/202141114>.
- [18] **Мухамадиев Н.С.**, Чадинова А.М., Мендибаева Г.Ж. / Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию С.Сейфуллина - С.Сейфуллиннің 130 жылдығына арналған халықаралық ғылыми практикалық конференциясының материалдары, 2024. – Ч.І. – С.232-234.
- [19] **Комарова О.П.**, Земляницына С.В. Снижение пестицидной нагрузки как основа экологической безопасности сельских территорий // Фундаментальные исследования, 2020. – № 3. –

References:

- [1] **Helga, W.**, Travnicek J., Meier C., Schlatter B. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2022 - Bonn: Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, and IFOAM /Organics International. – 2022.
- [2] **Zosich, A.A.** «Rekomendacii po zashchite zernovykh kul'tur». TOO «Pervaya Agrohimicheskaya Kompaniya» Respublika Kazakhstan, 010000, g. Nur-Sultan, 2022 g.
- [3] **Dolzhenko, V.I.**, Laptiev A.B. Sovremennyy assortiment sredstv zashchity rastenij: biologicheskaya effektivnost' i bezopasnost' // Plodorodie, 2021. – № 3(120). – S. 65–67.
- [4] **Deguine, J.P.** Agroecological crop protection for sustainable agriculture. Advances in Agronomy. Volume 178, 2023, Pages 1-59.
- [5] **Glazunova, N. N.**, Bezgina YU. A., Maznitsyna L. V., Harchenko E.V. Effektivnost' biologicheskoy zashchity ozimoy pshenicy ot vreditelej // Zemledelie, 2019. – № 8. – S. 44-47. <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2019-10810>. [in Russian]
- [6] **Kowalska, J.**, Matysiak K. Advances in Crop Protection in Organic Farming System. Agriculture. 2023; 13(10):1947. <https://doi.org/10.3390/agriculture13101947>.
- [7] **Cristina, A. Costa**, Raquel P.F. Guiné, Daniela V.T.A. Costa, Helena E. Correia, Anabela Nave. 2019. Pest Control in Organic Farming. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Pages 41-90. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813272-2.00003-3>.
- [8] **Meena, R.S.**, Ratnesh Kumar Rao. 2020. Pest management strategies in organic farming. Indian Journal of Agriculture and Allied Sciences. Volume: 6, No.: 4, P. 9-16.
- [9] **Brian, P. Baker**, Thomas A. Green, Ali J. Loker. 2020. Biological control and integrated pest management in organic and conventional systems. Biological Control. Volume 140. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2019.104095>.
- [10] **Kühne, S.** (2008). Prospects and limits of botanical insecticides in organic farming. Agronomy Journal, 70, 377-382.
- [11] **Amons, S.** (2022). Biological protection of plants in the system of organic farming. Agriculture and Forestry. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-2-13>.
- [12] **Polyakov, I. YA.** Vyyavlenie sel'skohozyajstvennykh vreditelej i signalizaciya srokov bor'by s nimi. M.: Rossel'hozizdat, 1964. 204 s. [in Russian].
- [13] **Shirinyan, Zh. A.**, Ismailov V.Ya. Ecological and biocenotic regularities of the spatial distribution of phytophages and entomophages in agroecosystems as the basis of non-pesticidal protection of winter wheat from pests: agrobiotechnological techniques for organic farming // Entomological Review. 2015. Vol. 95. No. 4. Pp. 460-462. <https://doi.org/10.1134/S0013873815040028>
- [14] <https://agroexpert.kz/articles/info/selskoe-hozyaistvo>
- [15] **Ajnabekov, E.T.** Metodicheskie ukazaniya po uchetu i vyyavleniyu vrednykh i osobo opasnykh vrednykh organizmov sel'skohozyajstvennykh ugodij/ Astana, 2016. – 368 s. [in Russian].
- [16] **Bashmakova, M. V.**, Krotova L.A. Monitoring razvitiya pshenichnogo tripsa v usloviyakh Kazakhstana// Vestnik nauchnykh konferencij, 2020. – № 9-1(61). CHast' 1. – S.17. [in Russian].
- [17] **Sorokina, I.YU.**, Petrov S.N. Vliyanie biopreparatov na urozhajnost' ozimoy pshenicy // AgroEkoInfo: Elektronnyj nauchno-proizvodstvennyj zhurnal. – 2024. – № 1. http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/1/st_114.pdf. <https://doi.org/10.51419/202141114> [in Russian].
- [18] **Muhamadiev, N.S.**, Chadinova A.M. Mendibaeva G.Zh. / Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 130-letiyu S.Sejfullina = S.Sejfullinnin 130 zhyldygyna arnalgan halyqaralyq gylymi praktikalyq konferenciya synyn materialdary, 2024. – CH.I. – C.232-234. [in Russian].
- [19] **Komarova, O.P.**, Zemlyanitsyna S.V. Snizhenie pesticidnoj nagruzki kak osnova ekologicheskoy bezopasnosti sel'skih territorij // Fundamental'nye issledovaniya, 2020. – № 3. – S. 54-59, <https://doi.org/10.17513/fr.42699>. [in Russian].

ОРГАНИКАЛЫҚ ЕГІНШІЛІКТЕГІ КҮЗДІК БИДАЙ ЗИЯНКЕСТЕРІНЕ ҚАРСЫ ИНСЕКТИЦИДТЕРДІҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ТИІМДІЛІГІ

Слямова Н.Д.^{1*}, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
Бастаубаева Ш.О.¹, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты

Мухамадиев Н.С.², биология ғылымдарының кандидаты
Жолдасбайұлы Ж.¹, ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі
Колусенко М.Г.¹, ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі
Ахмурзин У.Е.¹, ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі

¹*«Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС,
Алматы қ., Қазақстан.*

²*«Ж.Жиенбаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми зерттеу
институты» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан*

Аңдатпа. Соңғы жылдары биологиялық ауыспалы егіс жүйесіндегі күздік бидай дақылдарында бидай трипсінің, астық қызыл сүлікше және басқа зиянкестердің зияндылығы мен санының өсуі байқалды. Жұмыстың мақсаты зиянкестер санына биоинсектицидтерді қолдану арқылы кешенді шаралардың әсерін зерттеу болды. Зерттеу жұмыстары "ҚазЕжӨШҒЗИ" ЖШС органикалық стационарында "КИЗ-90" сортының күздік бидай егістіктерінде жүргізілді. Дақылдардың вегетациялық кезеңінде зиянкестердің саны қоршаған ортаның сыртқы жағдайларына және жәндіктердің биологиялық ерекшеліктеріне байланысты өзгеріп отырды. Күздік бидайдың көктемгі-жазғы вегетациялық кезеңіндегі зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, масақтану, гүлдену және толық пісіп жетілу кезеңінде өңдеу үшін биологиялық инсектицидтерді қорғау жүйесіне қосқан жөн. Өсімдіктерді биологиялық қорғау жұмыстарында тек зиянкестерге қарсы препараттар қолданылды. Алматы облысының жағдайында күздік бидайға астық қызыл сүлікше мен бидай трипсінен қорғау кезінде биологиялық тиімділігі (орта есеппен 88,4 және 86,4%) химиялық қорғау құралдарымен салыстырылатын, тұтыну нормасы 3 кг/га болатын Битоксибациллин биоинсектицидін қолдануды ұсынуға болады. Дақылдарға фитофагтар кешенінің саны артқан кезде 7...10 күн аралығымен екінші өңдеуді жүргізген жөн. Осылайша, биологиялық инсектицидтерді қолдану күздік бидай зиянкестерінің санына айтарлықтай әсер етті.

Тірек сөздер: Биоинсектицид, органикалық егіншілік, зиянкестер, күздік бидай.

BIOLOGICAL EFFICIENCY OF BIOINSECTICIDES AGAINST WINTER WHEAT PESTS IN ORGANIC FARMING

Slyamova N.D.^{1*}, Candidate of Agricultural Sciences
Bastabaeva S.O.¹, Candidate of Agricultural Sciences
Mukhamadiyev N.S.², Candidate of biological sciences
Zholdasbayuly Z.¹, Master of Agricultural Sciences
Kolusenko M. G.¹, Master of Agricultural Sciences
Akhmurzin U. E.¹, Master of Agricultural Sciences

¹*«Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant growing» LPP, Almalybak v., Kazakhstan*

²*«Kazakh Research Institute of Plant protection and quarantine named after J. Zhiembaev» LPP, Almaty,
Kazakhstan*

Annotation. In recent years, an increase in the number and harmfulness of wheat thrips, cereal leaf beetle and other pests has been noted on winter wheat crops in the system of biologized crop rotation. The aim of the work was to study the effect of comprehensive measures using bioinsecticides on the number of pests. The observations were carried out on winter wheat crops of the "KIZ-90" variety at the organic field of "KazRIAPG" LLP. The number of pests during the growing season of the crop varied and depended on the environmental conditions and biological characteristics of the insects. Based on the research results during the spring and summer growing season of winter wheat, it is advisable to include biological insecticides in the protection system for processing during the earing, flowering and milk ripeness phases of grain. In the conditions of the Almaty region, the use of the bioinsecticide Bitoxibacillin with a consumption rate of 3 kg/ha, the biological effectiveness (on average 88.4 and 86.4%) of which is comparable to chemical protection products, can be recommended for the protection of winter wheat from cereal leaf beetle and wheat thrips. With an increase in the number of phytophagous complex cultures, it is advisable to carry out a second treatment with an interval of 7 ... 10 days. Thus, the use of biological insecticides has significantly affected the number of winter wheat pests.

Keywords: Bioinsecticide, organic farming, pests, winter wheat.

ТАТ АУРУЛАРЫНА ТӨЗІМДІЛІГІ БОЙЫНША КҮЗДІК БИДАЙ СОРТТАРЫНЫҢ ГЕНЕТИКАЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ

Рсалиев Ш.С.^{1*}, биология ғылымдарының докторы, профессор
shynbolat63@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6324-9565>

Гультяева Е.И.², биология ғылымдарының докторы
egultyayeva@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7948-0307>

Баранова О.А.², биология ғылымдарының кандидаты
baranova_oa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9439-2102>

Абдикадырова А.К.¹, кіші ғылыми қызметкер
akbore81.kz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8747-4684>

Әбуғали Ғ.Р.^{1,3} ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі
g_97.02@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1970-069X>

Серикбайқызы А.^{1,3} ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі
akerke.serikbaikyzy@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0007-3886-6685>

¹Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан

²Бүкілресейлік өсімдік қорғау институты, Санкт-Петербург, Ресей

³Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Мақалада Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы күздік бидайдың сабақ, сары және жапырақ таттарына төзімділігін зерттеу нәтижелері келтірілген. Қазақстанның, Ресейдің, Өзбекстанның, Қырғызстанның, Францияның және СИММИТтің сорттары мен селекциялық линияларындағы тат ауруларының дамуы 2022-2024 жылдары Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ҒЗИ (Алматы) далалық және зертханалық жағдайларында бағаланды. Сонымен қатар, жекелеген расаларға төзімділікті анықтау және молекулалық-генетикалық зерттеулер Бүкілресейлік өсімдік қорғау институтында (Санкт-Петербург) жүргізілді. 2022, әсіресе 2024 жылғы қолайлы ауа-райы күздік бидайдың төзімсіз сорттарында тат ауруларының күшті дамуына ықпал етті. Далалық тәжірибелерінің нәтижесінде сыналған сорттар мен линиялардың 30% сабақ татына, 12% сары татқа және 49% жапырақ татына төзімді болды. Жекелеген расаларға төзімділікті одан әрі зерттеу барысында тат түрлеріне ересек және өскіндік төзімділікті көрсететін жекелеген сорттар мен линиялар анықталды. Молекулалық талдау тат ауруларына төзімді генотиптерде *Sr31*, *Sr57*, *Yr9*, *Yr18*, *Lr1*, *Lr3*, *Lr26*, *Lr34* гендері және 1AL.1RS транслокациясын бар екенін анықтауға мүмкіндік берді. Тат ауруларының табиғи популяциясына және жекелеген расаларына төзімді, сонда-ақ бірнеше төзімділік гендері бар Ахмат, Безостая 100 (Ресей), Әділет, КИЗ 90 сорттары және 18410-1, 21730-1, 22353K, 22372K (Қазақстан) селекциялық линиялары ең құнды болып табылады. Бұл жұмыс күздік бидайдың тат ауруларына төзімділігінің генетикалық табиғаты туралы құнды ақпарат береді және жаһандық азық-түлік қауіпсіздігін нығайта отырып, осы ауруларға төтеп бере алатын бидайдың жаңа сорттарын шығаруға ықпал етеді.

Тірек сөздер: күздік бидай, жапырақ таты, сары тат, сабақ таты, молекулалық маркерлер, төзімділік гендері.

Кіріспе. Қазақстанда бидай ауруларының арасында таттың үш түрі жиі кездеседі: сабақ таты (ауру қоздырғышы *Puccinia graminis* f.sp. *tritici*), сары тат (*P. striiformis*) және жапырақ таты (*P. recondita* f.sp. *tritici*). Сабақ татының орасан зор эпидемия тудыратын Ug99 вирулентті расасының әлемде тез таралуы Орталық Азия аймағында, атап айтқанда Қазақстанда дәнді дақылдарға қауіп төндіруде [1,2]. Сары тат Қазақстанның оңтүстігінде және оңтүстік-шығысында күздік бидайдың негізгі аурулардың біріне айналды [3,4]. Еліміздің солтүстік, шығыс және батыс өңірлерінде жаздық және күздік бидайда жапырақ таты әруақытта басым болған. Бұл ауру дақылдарда жаппай дамумен сипатталады және қолайлы жылдары үлкен аумақтарды қамтып, астық өнімділігінің төмендеуіне әкеледі [5].

Қазіргі уақытта күздік бидай Қазақстанның оңтүстігінде және оңтүстік-шығысында негізгі дәнді дақыл болып табылады және Алматы, Жетісу, Жамбыл және Түркістан облыстарында егіледі. Соңғы жылдары әлемде және аймақта климаттың өзгеріп, жауын-

шашынның молайуы өсімдіктерде саңырауқұлақ ауруларының дамуына ықпал ететіні байқалуда. Мәселен, 2024 жылы Алматы облысында күздік бидайдың селекциялық тәлімбақтарында сары таттың бастапқы белгілері мамыр айының басында байқалды, ал маусым айында сезімтал сорттарда аурудың максималды дамуы орын алды. Маусымның ортасынан бастап сары татпен бірге жапырақ және сабақ таты біршама дамыды. Сонымен қатар, соңғы жылдары климаттың жылынуы Қазақстанның солтүстігінде күздік бидайды өсіру үшін оңтайлы жағдай туғызуда, мұнда үлкен аумақтарда тат түрлерінің, әсіресе сабақ пен жапырақ таттарының жаппай таралуы мүмкін.

Республикада фермерлер өндірістік жағдайда негізінен Алмалы, Богарная 56, Жетісу, Мереке 70, Сапалы, Стекловидная 24 және басқа да күздік бидайдың жергілікті сорттарын өсіреді. Бұл сорттар құрғақшылыққа төзімділігімен және әртүрлі агроэкотиптерде өсіруге бейімделуімен ерекшеленеді. Жекелеген сорттар тат түрлеріне далалық төзімділікке ие. Мысалы, Алмалы сортының генотипінде *Lr34/Yr18* [6], Богарная 56 құрамында *Lr3a*, *Lr13* [7], Жетісу – *Lr13* [7], Мереке 70 – *Yr10* және *Yr18/Lr34* [6] төзімділік гендері, Сапалы – *Lr3*, сонымен қатар ақ ұнтақ ауруының төзімділік гендері *Pm3c*, *pm8* [8], Стекловидная 24 – *Lr3*, *Lr13*, *Pm3c*, *pm8* [7,8] төзімділік гендері табылды. Алайда, *Lr34/Yr18* гендік кешенін және *Yr10* қоспағанда, отандық сорттарда кездесетін көптеген төзімділік гендерінің Қазақстанда және бүкіл әлемде тиімділігі төмен.

Бидайдың бір генотипінде бірнеше төзімділік гендерді біріктіру оның әртүрлі аурулардан қорғанысын айтарлықтай арттыруы мүмкін. Мысалы, *Sr2/Lr27/Yr30* және *Lr34/Yr18/Sr57* сияқты гендердің интеграциясы таттың барлық үш түріне төзімділікті арттыруға көмектеседі [9]. Селекциялық бағдарламаларда әр түрлі кіші *Sr*, *Yr*, *Lr* гендерінің тасымалдаушы көздерін пайдалану күздік бидайдың сабақ, сары және жапырақ таттарына төзімділігін арттырады. Біздің зерттеулеріміздің мақсаты Қазақстанның оңтүстік-шығысында күздік бидай сорттары мен линияларының ересек өсімдік сатысында және өскін кезінде таттың үш түріне төзімділігін бағалау, сондай-ақ ауруға төзімді өсімдік иелерінің генетикалық сипаттамасын жасау болды.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Дала жағдайында күздік бидайдың (*Triticum aestivum* L.) Қазақстаннан (35 генотип), Өзбекстаннан (7), Ресейден (5), Қырғызстаннан (3), Франциядан (1) және СИММИТтен (4) сорттар мен селекциялық линиялардың тат түрлеріне төзімділігін зерттелді, барлығы 55 генотип. Олардың ішінде өскіндердің расаларға төзімділігін анықтау үшін, сондай-ақ молекулалық зерттеулер үшін 20 генотип сұрыптап алынды. Тәжірибелер Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының (ҚазЕӨШҒЗИ) далалық тәлімбағында жүргізілді. Күздік бидайдың сорттары мен линияларының тұқымы стандартты әдіспен себілді (қатар арасындағы қашықтық 20 см болатын 1 метрлік телім). Сезімталдықтың индикаторы ретінде инфекцияның таралу ошақтары болып табылатын төзімсіз стандарт сорттар пайдаланылды (сабақ таты бойынша Бақытжан, сары тат бойынша Марокко, жапырақ таты бойынша Богарная 56 сорты). Зерттелетін генотиптерге инфекция жұқтыруға *P. graminis*, *P. striiformis* және *P. tritici* спораларының жергілікті популяциясы бір шаршы метрге 20 мг спора дозасында талькпен 1:100 қатынасында тозаң түрінде шашылды. Аурудың дамуын алғашқы бағалау оның пайда болуы кезінде, содан кейінгісі 10-12 күн аралықпен дәннің сүттеніп-балауызданып пісуіне дейін жүргізілді. Генотиптердің тат қоздырғыштарына төзімділігін бағалаудың негізгі фитопатологиялық параметрлері: Инфекция типі (ИТ) және Инфекцияның дамуы (ИД). Инфекция типі СИММИТ шкаласы арқылы анықталды: I (иммунды), R (төзімді), MR (орташа төзімді), MS (орташа төзімсіз), S (төзімсіз) [10]. Өсімдіктердегі инфекцияның дамуы (%) модификацияланған Кобб шкаласы арқылы анықталды [11].

Сабақ татының жекелеген расаларына төзімділікті анықтау үшін *Sr5*, *Sr21*, *Sr9e*, *Sr7b*, *Sr9a*, *Sr6*, *Sr8a*, *Sr9g*, *Sr36*, *Sr9b*, *Sr30*, *Sr17*, *Sr9a*, *Sr9d*, *Sr10*, *SrTmp*, *Sr24*, *Sr31*, *Sr38*, *SrMcN* изогендік линияларды қолдана отырып Roelfs және Martens [12] әдісі бойынша жіктелінген екі қазақстандық раса (Pg1K, Pg2K) және үш ресейлік раса (Pg1P, Pg2P, Pg3P) пайдаланылды. Сары татқа төзімділікті зерттеу үшін Johnson және басқалар әдісі [13] бойынша жіктелінген

екі қазақстандық раса (Pst1K, Pst2K) және екі ресейлік раса (Pst1P, Pst2P) пайдаланылды. Сондай-ақ жұмыста *Lr1*, *Lr2a*, *Lr2c*, *Lr3a*, *Lr9*, *Lr16*, *Lr24*, *Lr26*, *Lr3ka*, *Lr11*, *Lr17*, *Lr30* изогендік линияларды қолдана отырып, Солтүстік Америка номенклатура жүйесіне сәйкес [14] жіктелінген жапырақ татының қазақстандық екі раса (Pt1K, Pt2K) және ресейлік төрт раса (Pt1P, Pt2P, Pt3P, Pt4P) пайдаланылды. Өскіндердің сабақ татына төзімділігін бағалау инокуляциядан кейін екі аптадан соң Stakman, Levin [15], сары татқа – Gassner, Straib [16], жапырақ татына – Mains, Jackson [17] шкалалары бойынша жүргізілді.

Молекулалық-генетикалық зерттеулер үшін келесі гендердің маркерлері пайдаланылды: *Lr1*, *Lr3a*, *Lr9*, *Lr10*, *Lr25*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr41* (39), *Lr47*, *Lr51*, *Lr66* (*Asp*), *Lr19*, *Sr25*, *Lr20*, *Sr15*, *Lr24*, *Sr24*, *Lr26*, *Sr31*, *Yr9*, *Lr34*, *sr57*, *Yr18*, *Lr37*, *Sr38*, *Yr17*, *Lr_Yr6Agi2*, *Sr2*, *Sr28*, *Sr26*, *Sr36*. Жапырақ пен сары татты зерттеу кезінде ДНҚ Dorokhov, Cloquet [18] әдісі бойынша бөлініп алынды. ПТР термоциклердің көмегімен жүргізілді (C1000, BioRad, Hercules, Калифорния, АҚШ). ПТР қоспасы (20 мл) құрамында 100-150 нг геномдық ДНҚ, 2 тақ ДНҚ полимераза бірлігі, 1 ПТР буфері (10 мм Tris HCL), 2,5 мм MgCl₂, әр dNTP 100 мм және әр праймер 10 мм. Күшейту үшін ұсынылған ПТР протоколы қолданылды. Сабақ татын зерттеу кезінде BioMaster HS-Taq PCR-Color ПТР қоспасы ("БИОЛАБМИКС", Новосибирск, Ресей) және келесі күшейту шарттары қолданылды: 95° – 5 мин, 35 цикл (95° – 20 с, күйдіру температурасы – 30 с, 72° – 1 мин) және 72° – 5 мин қолданылды. Күйдіру температурасы әр праймер жұбы үшін жеке болды. *Sr2*, *csSr2* генінің маркерін анықтау үшін келесі ПТР қоспасы қолданылды: 20 мкл реакция қоспасы; бидистилденген H₂O – 17,6 мкл; dNTP қоспасы (25 мм) – 0,4 мкл; R праймері (10-15 пмоль) – 0,5 мкл; F праймері (10-15 пмоль) – 0,5 мкл; 10x буфер ПТР талдауы – 2,5 мкл; MgCl₂ (50 мм) – 1 мкл; Taq-полимераза (5 бірлік) – 0,5 мкл; және геномдық ДНҚ – 2 мкл. Күшейту шарттары келесідей болды: 94° – 4 мин 30 с, 45 цикл (94° – 1 мин, 60° – 1 мин, 72° – 2 мин), 72° – 10 мин. ПТР жүргізгеннен кейін күшейту өнімдері BspHI шектеу эндонуклеазасымен өңделді. ПТР өнімдері (гендік өнімнің мөлшеріне байланысты) және сандық гельді бейнелеу жүйесі (Geldocgo, BioRad, Hercules, Калифорния, АҚШ) арқылы ультракүлгін сәуледе бейнеленген 1,5-3,0% агарозды гелге бөлінді.

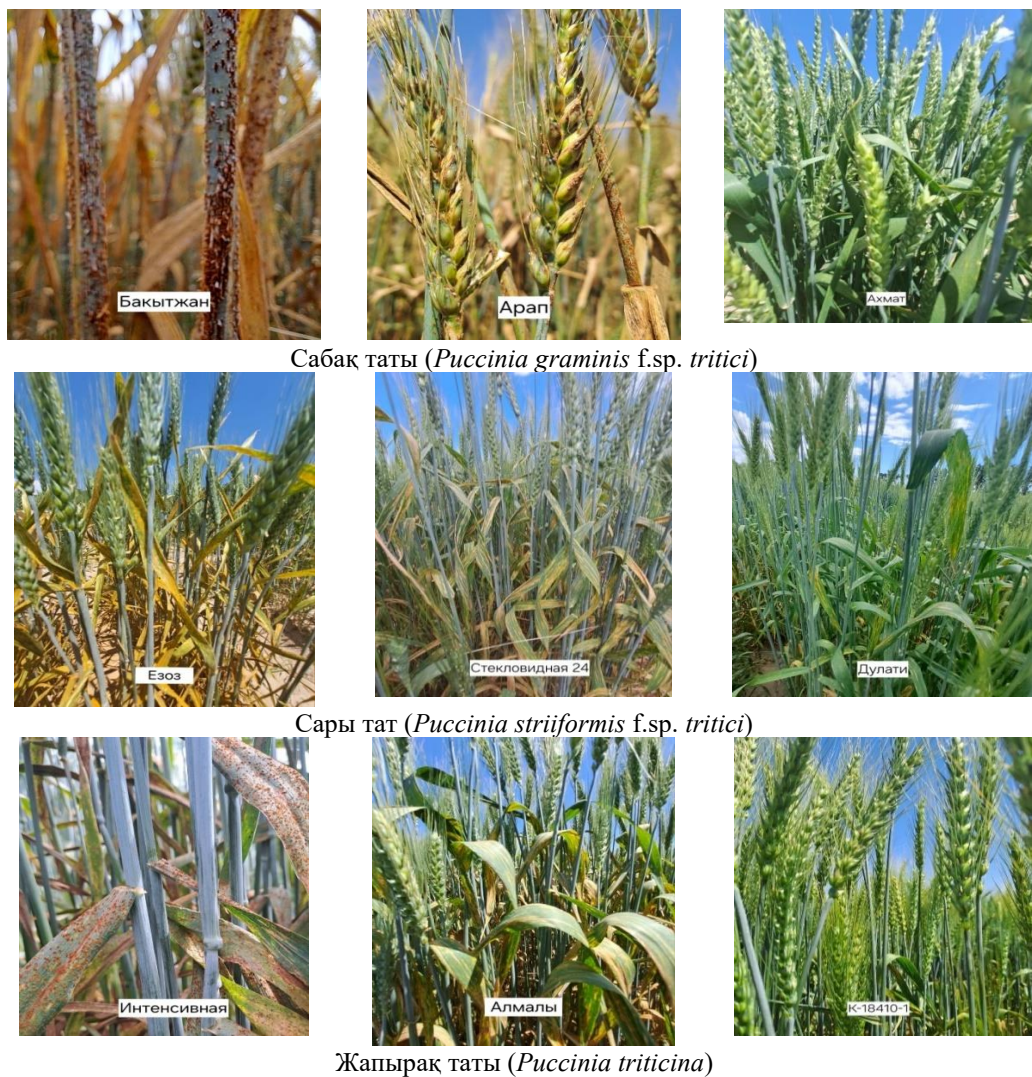
Нәтижелер. 2022 жылы Алматы облысында ауа райы жағдайлары тат ауруларының дамуы үшін орташа қолайлы болды. 2023 жылы мамыр айында (43,4 мм), әсіресе маусымда (4,3 мм) жауын-шашынның жеткіліксіз болуы бидай ауруларының депрессиясына әкелді. Ал 2024 жылы метеорологиялық жағдайлар таттың үш түрінің дамуына өте қолайлы болды. Сәуірде орташа айлық ауа температурасы 12,8 °C, жауын-шашынның жалпы мөлшері 111,3 мм болды. Мамыр айында ауаның орташа температурасы 17,6 °C, ал жауын-шашын мөлшері 121,2 мм болды, бұл көпжылдық көрсеткіштен 1,2 есе көп (1-кесте).

1-кесте – Алматы облысында 2022-2024 жылдардағы вегетациялық кезеңдегі ауа райы жағдайлары (ҚазЕОШҒЗИ метеостанциясының деректері)

Ауа райы жағдайлары	Айлар	2022 жыл	2023 жыл	2024 жыл	Орташа 3 жыл ішінде
Ауа температурасы, °C	Наурыз	5,8	8,4	5,4	6,5
	Сәуір	16,7	11,9	12,8	13,8
	Мамыр	19	17,2	17,6	17,9
	Маусым	24,3	24,6	24,5	24,5
	Шілде	26,5	27,1	25	26,2
Орташа наурыз – шілде ішінде, °C		18,5	17,8	17,1	17,8
Жауын-шашын мөлшері, мм.	Наурыз	168,6	61,2	135,5	121,8
	Сәуір	46,8	68,2	111,3	75,4
	Мамыр	145,4	43,4	121,2	103,3
	Маусым	35,9	4,3	19,7	20,0
	Шілде	15,1	33,6	85,2	44,6
Барлығы наурыз-шілде ішінде, мм		411,8	210,7	472,9	365,1

Күшті инфекциялық фонда күздік бидай сорттары тат түрлерінің дамуына әр түрлі әсер етті. Сабақ таты Бакытжан сортында қатты дамыды, Арап сортында орта дәрежеде болды, ал Ахмат сортында бұл ауруға жоғары төзімділік байқалды. Сары таттың күшті дамуы Езоз сортында анықталды, орташа және әлсіз даму сәйкесінше Стекловидная 24 және Дулати сорттарында байқалады.

Жапырақ таты Интенсивная сортында орташа деңгейден жоғары дамыды, Алмалы сортында орташа дәрежеде, ал 18410-1 линиясында осы аурудың іздері көрінді (1-сурет).



1-сурет – 2024 жылы Алматы облысында күздік бидай сорттарында тат ауруларының дамуы

Тат ауруларының үш түріне жоғары төзімділікті күздік бидайдың Алексейич, Ахмат, Безостая 100 (Ресей), Әділет, КИЗ 90 сорттары және 21730-1, 22372К (Қазақстан) линиялары көрсетті. Қазақстандық Алмалы, Дулати сорттары және 20197-17, 21266-3, 22180-1 линиялары орташа топтық төзімділік танытты. 20403-2, Д68СИММИТ линиялары сабақ және жапырақ татына, ал Гром (Ресей), Ильгор (Өзбекстан) сорттары сары және жапырақ таттарына төзімді болды. Таттың үш түріне толық иммунитеті бар генотиптер табылған жоқ (2-кесте).

Расалық төзімділікті зерттеу үшін 20 сорт пен линия алынды, олардың өскіндері оқшауланған жылыжай бокстарында 5 сабақ тат расасына, 4 сары тат расасына және 6 жапырақ тат расасына төзімділігі бойынша сыналды. *P. graminis* расаларының вируленттілігі *Sr7b*, *Sr8a*, *Sr9e*, *Sr9b*, *Sr11*, *Sr17*, *Sr24*, *Sr30*, *Sr36* және *SrTmp* сияқты бірнеше төзімділік гендеріне байланысты болды.

2-кесте – 2022-2024 жылдары Алматы облысында күздік бидай сорттары мен линияларында тат ауруларының инфекция типі және инфекцияның дамуы

Сорттар және линиялар	Шығу тегі	Инфекция типі (ИТ) және инфекцияның дамуы (ИД)					
		<i>P. graminis</i>		<i>P. striiformis</i>		<i>P. triticina</i>	
		ИТ *	ИД, %**	ИТ *	ИД, %**	ИТ *	ИД, %**
1	2	3	4	5	6	7	8
Ажара	Қырғызстан	MR-MS	10-30	S	60-80	MR	20
Алексейич	Ресей	R	1-5	I-R	0-5	R	1-10
Алмалы	Қазақстан	MR	10-20	MR	20	MR	10-20
Аманат	Қазақстан	MS	20-30	S	40-60	MS	20-30
Арап	Қазақстан	S	40	MR-MS	20-30	MS	20-30
Асыл	Қырғызстан	MR-MS	20-30	MR-MS	10-30	MR	20
Ахмат	Ресей	R	1-5	R	1-5	I-R	0-1
Әділет	Қазақстан	R	5-10	MR	20	MR	20
Бакытжан	Қазақстан	S	40-60	MR-MS	20-30	MS	20-30
Безостая 100	Ресей	I	0	R	1-10	I-R	0-1
Бардош	Өзбекстан	MR-MS	10-30	MR	5-20	MS	20-30
Вавилов	Қазақстан	MR-MS	20-30	MR-MS	20-30	MS-S	30-40
Гром	Ресей	MS	20-30	MR	10-20	R	1-10
Гурт	Ресей	MR	10-20	S	60-80	MS	20-30
Димаш	Қазақстан	MS	20-30	MR	10-20	MS	20-30
Дулати	Қазақстан	MR	10-20	R-MR	5-10	MR	10-20
Евклид	Франция	MS	20-30	MS	20-30	MR	10-20
Егемен 20	Қазақстан	MS	20-30	MS-S	30-40	MS-S	30-40
Езоз	Өзбекстан	MR-MS	20-30	S	60-80	R	1-10
Жетысу	Қазақстан	MS	20-30	MS-S	30-40	MS-S	30-40
Ильгор	Өзбекстан	MR-MS	10-30	R	5-10	R	1-10
Интенсивная	Қырғызстан	MR-MS	10-30	MS-S	30-40	MS-S	30-60
Казахстанская 10	Қазақстан	MR-MS	20-30	MR-MS	20-30	MS-S	30-40
Кайрактош	Өзбекстан	MR-MS	10-30	MS-S	30-60	R	1-10
КИЗ 90	Қазақстан	I	0	I-R	0-5	I	0
Мереке 70	Қазақстан	MR-MS	20-30	R	5-10	R-MR	5-20
Момышулы	Қазақстан	MR-MS	20-30	MR-MS	20-30	MS	20-30
Несипхан	Қазақстан	MR-MS	20-30	MR	10-20	MS	20-30
ОК Марварид	Өзбекстан	MR-MS	20-30	MS-S	30-40	MS-S	30-40
Память 47	Қазақстан	MR-MS	20-30	S	60-80	MS	20-30
Пахлавон	Өзбекстан	MR-MS	20-30	MS-S	30-40	R-MR	5-20
Сапалы	Қазақстан	R-MR	5-10	MR-MS	10-30	MR-MS	20-30
Стекловидная 24	Қазақстан	MS	20-30	MS-S	30-40	MS-S	30-40
Талими 80	Қазақстан	MR	10-20	MR	10-20	MR-MS	20-30
Тезпишар	Өзбекстан	MR	10-20	S	60-80	MS	20-30
Фараби	Қазақстан	MS	20-30	MS	20-30	MS-S	30-40
18410-1	Қазақстан	R	1-5	R-MR	5-20	R-MR	5-20
18411-1	Қазақстан	R	5-10	MS-S	30-40	MS	20-30
20197-17	Қазақстан	R-MR	5-20	R-MR	5-20	R-MR	5-20
20403-2	Қазақстан	R	1-5	MR-MS	20-30	I	0
20521-1	Қазақстан	S	40	S	40	MS	30
20933-1	Қазақстан	R-MR	5-20	MR-MS	20-30	MS	20-30
20982-2	Қазақстан	MR	10-20	R-MR	5-10	MS	20-30
21144-4-1	Қазақстан	R-MR	5-10	MR-MS	20-30	R	5-10
21203-11-3	Қазақстан	S	40	S	40	MS	20-30
21266-3	Қазақстан	R-MR	5-10	MR	10-20	MR	10-20
21730-1	Қазақстан	I	0	I	0	R	5-10

1	2	3	4	5	6	7	8
22180-1	Қазақстан	MR	10-20	MR	10-20	MR	10-20
22315-1	Қазақстан	I-R	0-5	MR-MS	20-30	R	5-10
22353K	Қазақстан	R	1-10	MR	10-20	R-MR	1-20
22372K	Қазақстан	I	0	I	0	R	1-5
Д68СИММИТ	СИММИТ	R-MR	5-10	S	40	R	5-10
Д580СИММИТ	СИММИТ	MR	10-20	S	40	MS-S	30-60
Д952СИММИТ	СИММИТ	MS	20-30	S	40	MS	20-30
SWW 1/904	СИММИТ	MS	20-30	S	40	MS	20-30
Ст.1 – Бакытжан (<i>P.graminis</i> үшін)		S	40-60	-	-	-	-
Ст.2 – Марокко (для <i>P.striiformis</i> үшін)		-	-	S	40-80	-	-
Ст.3 – Богарная 56 (для <i>P.triticina</i> үшін)		-	-	-	-	S	60-80
* ИТ – Инфекция типі: I (иммунды), R (төзімді), MR (орташа төзімді), MS (орташа төзімсіз), S (төзімсіз);							
** ИД – инфекцияның дамуы, %.							

Сабақ татының расаларына жоғары (R) және орташа төзімділік (MR) үш қазақстандық генотипте (КИЗ 90, 21730-1, 22372K) және бір ресейлік сортта (Безостая 100) байқалды. Осы генотиптердің барлығы дала жағдайында сабақ татына төзімділікті көрсеткен. Сары таттың барлық расалары *Yr5*, *Yr10* және *YrSP* гендеріне авирулентті авирулентті болды, бірақ *Yr8* геніне вируленттілік көрсетті. Расалардың арасындағы негізгі айырмашылық олардың *Yr1*, *Yr7*, *Yr9* және *Yr24* (= *Yr26*) гендеріне вируленттілігі немесе авируленттілігінде болды. Тәжірибеде сары тат расаларына төзімді генотиптер айтарлықтай аз болды. Тек екі генотип (Ахмат сорты және 18410-1 линиясы) барлық *P. striiformis* изоляттарына төзімділікті көрсетті. Алайда, бұл үлгілердің дала жағдайында сары татқа төзімділігі орташа болды. Зерттеуде пайдаланылған жапырақ татының расалары *Lr1*, *Lr2a*, *Lr2b*, *Lr2c*, *Lr9*, *Lr15*, *Lr19* және *Lr26* сияқты бірнеше төзімділік гендеріне байланысты вируленттілігімен ерекшеленді. Үш генотип (Безостая 100, КИЗ 90 және 18410-1) *P. triticina* барлық алты изоляттарына төзімді болды және бұл генотиптердің барлығы дала жағдайында жапырақ татына төзімділікті көрсетті. Бір ерекшелігі, зерттелген үлгілердің көпшілігі *P. triticina* ресейлік расаларымен салыстырғанда қазақстандық расаларға төзімді болды (3-кесте).

Молекулалық маркерлерді қолдана отырып, сабақ, сары және жапырақ таттарына бірнеше төзімділік гендері анықталды. Ең жиі анықталатын төзімділік гендері жеке және комбинация түрінде кездесетін *Lr34*, *Yr18* және *Sr57* болды, алар сегіз генотипте анықталды. *Lr3* гені бес генотипте, ал *Lr1* гені төрт генотипте анықталды. *Lr26*, *Yr9* және *Sr31* гендерін тасымалдайтын қара бидай 1BL.1RS транслокациясы төрт генотипте табылды.

3-кесте – Күздік бидай өскіндерінің сабақ, сары және жапырақ таттарының жекелеген расаларына реакциясы

Сортар мен линиялар	Тат расаларына өскіндердің реакция типтері*															
	Сабақ таты					Сары тат					Жапырақ таты					
	Pg1K	Pg2K	Pg1P	Pg2P	Pg3P	Pst1K	Pst2K	Pst1P	Pst2P	Pt1K	Pt2K	Pt1P	Pt2P	Pt3P	Pt4P	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Алмалы	3	3	4	3	3-	4	4	3	3	4	3	3-4	3-4	3-4	3-4	
Аманат	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2+	3-4	3-4	3-4	3-4	
Ахмат	3	2	4	4	3	2	2	0-1;	2	1+	1	0-2	0-1	3-4	3-4	
Әділет	2	2	3+	3	4	2	3	3	3	1+	0;1	3-4	3-4	3-4	3-4	
Безостая 100	2+	2+	2	1-2	1-2	0	0	3	3	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	
Дулати	3	4	3-	4	4	3	3	3	2-3	3	3	3-4	3-4	3-4	3-4	
Евклид	3	2	3-	3	3-	2	0	2-3	3	2	1+	3-4	3-4	3-4	3-4	
Егемен 20	3	3	4+	3	4	2+	2	3	3	2	3	3-4	3-4	3-4	3-4	
КИЗ 90	0;1	2-	2	1-2	2	2	0	3	3	0;1	2	0-1	0;	0;	0;	
Стекловид- Ная 24	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3-4	3-4	3-4	3-4	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Д952СИММИТ	4	3+	4	4	4	0	0	3	3	2	2	3-4	3-4	3-4	3-4
SWW1-904	3	2+	4	4	4	3	2	0-1;	3	0;1	0	3-4	3-4	3-4	3-4
18410-1	0;1	1	3	3-	3	1	1	0;	0	0;1	1+	0;	0-1;	0-1;	0-1;+
20197-17	3	3+	4	3	4	1	2	2-3	3	2	2	3-4	3-4	3-4	3-4
20521-1	2	2	4+	3+	4	2	4	3	3	0	2	3-4	3-4	3-4	3-4
21203-11-3	2	2	4	4	3	0	2	3	3	3	2	3-4	3-4	3-4	3-4
21730-1	0	0;1	2	2+	1-2	0	3	3	3	1	0	0-1	0-1	3-4	3-4
22180-1	2+	3	3	4	4	0	0	3	3	2	2	3-4	3-4	3-4	3-4
22353К	2	2	4	3+	4	2	0	3	3	2	1+	3-4	3-4	3-4	3-4
22372К	1	2	2-	1-2	2-	0	0	3	3	1+	1+,2	0-1	0-1	3-4	3-4
* Өскіндердің реакция типтері: 0,0; 1,2 – төзімділік реакциялары; 3,4 – төзімсіздік реакциялары; «;» – гиперсезімталдық дақтар; «+, -» – сорт бойынша орташа реакцияның жоғары және төмен болуы.															

Ал қара бидай 1AL.1RS транслокациясы Ахмат сортында анықталды (4-кесте).

4-кесте – Анықталған төзімділік гендері бар күздік бидайдың сорттары мен линиялары

Сорттар мен линиялар	Молекулалық маркерлер (Аллель мөлшері, б.н.)	Анықталған төзімділік гендері
Алмалы	csLV34 (150)	<i>Lr34, Yr18, Sr57</i>
Ахмат	WR003 F/R (760), SCM9 (228)	<i>Lr1, 1AL.1RS</i>
Әділет	Xmwig798 (365), csLV34 (150)	<i>Lr3, Lr34, Yr18, Sr57</i>
Безостая 100	SCM9 (207), csLV34 (150)	<i>Lr26, Sr31, Yr9, Lr34, Yr18, Sr57</i>
Дулати	csLV34 (150)	<i>Lr34, Yr18, Sr57</i>
Евклид	WR003 F/R (760)	<i>Lr1</i>
КИЗ 90	WR003 F/R (760), Xmwig798 (365), SCM9 (207)	<i>Lr1, Lr3, Lr26, Sr31, Yr9</i>
18410-1	csLV34 (150)	<i>Lr34, Yr18, Sr57</i>
20197-17	csLV34 (150)	<i>Lr34, Yr18, Sr57</i>
21203-11-3	Xmwig798 (365)	<i>Lr3</i>
21730-1	Xmwig798 (365), SCM9 (207)	<i>Lr3, Lr26, Sr31, Yr9</i>
22180-1	csLV34 (150)	<i>Lr34, Yr18, Sr57</i>
22353К	WR003 F/R (760), Xmwig798 (365), csLV34 (150)	<i>Lr1, Lr3, Lr34, Yr18, Sr57</i>
22372К	Xmwig798 (365), SCM9 (207)	<i>Lr3, Lr26, Sr31, Yr9</i>

Талқылау. 2022 және 2024 жылғы қолайлы ауа райы жағдайлары күздік бидай егістігінде тат ауруларының дамуына ықпал етті. Зерттелген сорттар арасында әсіресе сары тат ауруы ерекше қатты дамыды, бұл оның Қазақстанның оңтүстік-шығысында және бүкіл Орталық Азияда жапырақ және сабақ татымен салыстырғанда өзектілігін көрсетеді [3,4,19-21]. Күздік бидайдың төзімділігін бағалау кезінде тат түрлеріне төзімділігі бойынша бірнеше сорттар мен линиялар ерекшеленді, таттың барлық үш түріне КИЗ 90 (Қазақстан), Алексеевич, Ахмат, Безостая 100 (Ресей) сорттары және 21730-1, 22372К селекциялық линиялары ең төзімді болып шықты. Төрт генотип (Әділет, 18410-1, 20197-17, 22180-1) таттың үш түріне орташа қарсылық көрсетті. Алайда, таттың барлық үш түріне толық иммунитеті бар үлгілер табылған жоқ. Безостая 100, КИЗ 90, 21730-1, 22372К генотиптері далалық ауру популяциясына және жылыжайда жеке расаларға иммунды болды.

Біздің зерттеулерімізде төзімділікке айтарлықтай әсер ететін негізгі гендерге ғана емес, сонымен қатар кіші гендерге, әсіресе таттың бірнеше түріне төзімділікті қамтамасыз ететіндерге назар аудардық. Әр түрлі қорғаныс механизмдеріне қатысатын бірнеше төзімділік гендерінің интеграциясы таттың екі-үш түріне төзімділікті арттырады. Мысалы, *Lr34/Yr18/Sr57* гендер комбинациясы таттың барлық үш түріне төзімділікті айтарлықтай арттырады [9]. Күздік бидайдың 20 генотипін молекулалық-генетикалық зерттеулерге 18 *Lr* генін, 3 *Yr* генін және 10 *Sr* генін идентификациялау үшін және 1AL.1RS транслокациясын анықтау үшін молекулалық маркерлер пайдаланылды. Зерттеу нәтижелері күздік бидайдың

сегіз генотипінде таттың үш түріне төзімділігі *Lr34*, *Yr18* және *Sr57* гендерінің комбинациясына байланысты екенін көрсетті.

Тағы бір маңызды гендік кешен *Lr26*, *Yr9* және *Sr31* бидай селекциясының бағдарламаларында кеңінен қолданылады. Бұл гендік кешен бидай геномына бидай-қара бидай транслокациялық хромосомалары арқылы енгізілген [22]. Молекулалық маркерлерді пайдалана отырып, біз бұл гендерді Безостая 100 және КИЗ 90 сорттарының генотиптерінде және 21730-1, 22372К селекциялық линияларда анықтадық. *Sr31* төзімділік гені Ug99 расасы кең таралған аймақтарда тиімділігін жоғалтқанымен, бұл генді тасымалдайтын сорттар әлі де көптеген елдерде сабақ төтына төзімділікті көрсетеді [1,23]. Біз сондай-ақ тат ауруларына төзімді Ахмат сортынан қара бидай 1AL.1RS транслокациясын таптық.

Қорытынды. Қазақстанның оңтүстік-шығысында 2022 және 2024 жылғы қолайлы ауа-райында күздік бидайдың зерттелген сорттары мен линиялары сабақ, сары және жапырақ таттарына төзімділіктің әртүрлі реакцияларын көрсетті. Таттың екі-үш түріне төзімді 20 сорт пен линия бөлініп алынды. Қазақстан мен Ресейдің жекелеген вирулентті расаларын қолдана отырып, бидайдың өскін кезеңінде 12 генотиптің төзімділігі расталды. Молекулалық әдістер арқылы *Lr34*, *Yr18* және *Sr57* гендерін тасымалдайтын сегіз генотип, *Lr26*, *Yr9* және *Sr31* гендері бар төрт генотип, сонда-ақ *Lr1*, *Lr3* және 1AL.1RS транслокациясы бар генотиптер анықтады. Негізгі және кіші төзімділік гендері бар күздік бидай сорттарын (Алмалы, Ахмат, Әділет, Безостая 100, Дулати, КИЗ 90) және селекциялық линияларды (18410-1, 20197-17, 21730-1, 22180-1, 22353К, 22372К) пайдалану тат түрлеріне ішінара және ұзақ мерзімді төзімділікті қамтамасыз ету үшін маңызды болып табылады.

Қаржыландыру. Ғылыми жұмыс 2024-2026 жылдары аралығында атқарылып жатқан Қазақстан Республикасының Ауыл шаруашылығы министрлігінің мақсатты қаржыландыру бағдарламасының BR24892821 «Қазақстанның әртүрлі топырақ-климаттық аймақтарында өнімділік, сапа және стресске төзімділік әлеуетін арттыру үшін дәнді дақылдар селекциясы және бастапқы тұқым шаруашылығы» тақырыбы аясында орындалды

Әдебиет:

- [1] **Pretorius, Z.A.**, Singh R.P., Wagoire W.W., Payne T.S. Detection of virulence to wheat stem rust resistance gene *Sr31* in *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* in Uganda. *Plant Dis.* 2000, 84, 202-203. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2000.84.2.203B>
- [2] **Rsaliyev, A.**, Yskakova G., Maulenbay A., Zakarya K., Rsaliyev S. Virulence and race structure of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* in Kazakhstan. *Plant Prot. Sci.* 2020, 56(4), 275-284. <https://doi.org/10.17221/85/2020-PPS>
- [3] **Sharma, R.C.**, Nazari K., Amanov A., Ziyaev Z., Jalilov A.U. Reduction of Winter Wheat Yield Losses Caused by Stripe Rust through Fungicide Management. *J. Phytopathol.* 2016, 164, 671-677. <https://doi.org/10.1111/jph.12490>
- [4] **Kokhmetova, A.**, Sharma R., Rsaliyev S., Galymbek K., Baymagambetova K., Ziyaev Z., Morgounov A. Evaluation of Central Asian wheat germplasm for stripe rust resistance. *Plant Genet. Res. Charac. Util.* 2018, 16(2), 178-184. <https://doi.org/10.1017/S1479262117000132>
- [5] **Kokhmetova, A.**, Rsaliyev S., Atishova M., Kumarbayeva M., Malysheva A., Keishilov Z., Zhanuzak D., Bolatbekova A. Evaluation of Wheat Germplasm for Resistance to Leaf Rust (*Puccinia triticina*) and Identification of the Sources of Lr Resistance Genes Using Molecular Markers. *Plants* 2021, 10, 1484. <https://doi.org/10.3390/plants10071484>
- [6] **Kokhmetova, A.M.**, Sapakhova Z.B., Madenova A.K., Yessenbekova G.T. Identification of carriers of yellow *Yr5*, *Yr10*, *Yr15* and leaf *Lr26*, *Lr34* resistance genes under molecular screening of wheat entries. *Biotech. Theor. Prac.* 2014, 1, 71-78. <https://doi.org/10.11134/btp.1.2014.10>
- [7] **Nazari, K.**, Wellings C.R., Park R.F. Characterization of seedling resistance to rust diseases in wheat cultivars from Central Asia and the Caucasus. *Int. J. Plant Breed.* 2008, 2, 52-63. www.globalsciencebooks.info
- [8] **Singrun, C.**, Rauch P., Morgounov A., Hsam S., Zeller F. Identification of powdery mildew and leaf rust resistance genes in common wheat (*Triticum aestivum*). Wheat varieties from the Caucasus, Central and Inner Asia. *Genet. Res. Crop Evol.* 2004, 51, 355-370. <https://doi.org/10.1023/B:GRES.0000023455.48325.9e>

- [9] **Randhawa, M.S.**, Lan C., Basnet B.R., Bhavani S., Huerta Espino J., Forrest K., Hayden M., Singh R.P. Interactions among genes *Sr2/Yr30*, *Lr34/Yr18/Sr57* and *Lr68* confer enhanced adult plant resistance to rust diseases in common wheat (*Triticum aestivum* L.) line 'Arula'. *Aus. J. Crop Sci.* 2018, 12(6), 1023-1033. <https://doi.org/10.21475/ajcs.18.12.06.pne1305>
- [10] Rust scoring guide (Handbook). Mexico, D.F.: CIMMYT 1986. <http://hdl.handle.net/10883/1109>
- [11] **Peterson, R.F.**, Campbell A.B., Hannah A.E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and stem of cereals. *Can. J. Res.* 1948, 26, 496-500. <https://doi.org/10.1139/cjr48c-033>
- [12] **Roelfs, A.P.**, Martens J.W. An international system of nomenclature for *Puccinia graminis* f.sp. tritici. *Phytopathology* 1988, 78, 526-533.
- [13] **Johnson, R.**, Stubbs R.W., Fuchs E., Chamberlain N.H. Nomenclature for physiologic races of *Puccinia striiformis* infecting wheat. *Transac. Brit. Mycol. Soci.* 1972, 58(3), 475-480. [https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(72\)80096-2](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(72)80096-2)
- [14] **Long, D.L.**, Kolmer J.A. A North American system of nomenclature for *Puccinia recondita* f. sp. tritici. *Phytopathology* 1989, 79, 525-529. <https://doi.org/10.1094/phyto-79-525>
- [15] **Stakman, E.C.**, Levin M.N. The determination of biologic forms of *Puccinia graminis* on *Triticum* spp. *Un. Minn. Agr. Exp. St. Tech. Bull.* 1922, 8, 38-41.
- [16] Gassner G., Straib W. Über Mutationen in einer biologischen Rasse von *Puccinia glumarum* tritici (Schmidt) Erikss. und Henn. *Z. Vererbungslehre* 1933, 63, 154-180. <https://doi.org/10.1007/BF01849086>
- [17] **Mains, E.B.**, Jackson H.S. Physiologic specialization in the leaf rust of wheat *Puccinia triticina* Erikss. *Phytopathology* 1926, 16(2), 89-120.
- [18] **Dorokhov, D.**, Cloquet E. Rapid and economic technique for RAPD analysis of plant genomes Fast and economical technology of RAPD analysis of plant genomes. *Russ. J. Genet.* 1997, 33, 358-365.
- [19] **Рсалиев, Ш.С.**, Уразалиев Р.А., Дубекова С.Б., Ибадуллаева Р.К., Мелдешов А.Б. Отбор болезнестойчивых сортов и линий озимой пшеницы на юго-востоке Казахстана. *Вестник Кызылординского ун-ва им. Коркыт Ата* 2023, №2(65), 27-38. <https://doi.org/10.52081/bkaku.2023.v65.i2.034>
- [20] **Рсалиев, Ш.С.**, Серікбайқызы А. Бидайдың екі-үш тат түрлеріне төзімді сорттары мен үлгілерін сұрыптап алу. *Ізденістер, Нәтижелер (Исследования, Результаты)*, 2024, 2-1, 276-284. <https://doi.org/10.37884/2-1-2024/565>
- [21] **Rsaliyev, S.**, Rsaliyev A., Urazaliev R., Dubekova S., Serikbaykyzy A. Population composition and virulence of *Puccinia striiformis* f. sp. tritici in Kazakhstan. *Plant. Protect. Sci.* 2025, 61. <https://doi.org/10.17221/16/2024-PPS>
- [22] **Mago, R.**, Miah H., Lawrence G.J., Wellings C.R., Spielmeier W., Bariana H.S., McIntosh R.A., Pryor A.J., Ellis J.G. High-resolution mapping and mutation analysis separate the rust resistance genes *Sr31*, *Lr26* and *Yr9* on the short arm of rye chromosome 1. *Theor. Appl. Genet.* 2005, 112(1), 41-50. <http://doi.org/10.1007/s00122-005-0098-9>
- [23] **Plotnikova, L.**, Pozherukova V., Knaub V., Kashuba Y. What Was the Reason for the Durable Effect of *SR31* Against Wheat Stem Rust? *Agriculture* 2022, 12, 2116. <https://doi.org/10.3390/agriculture12122116>

References:

- [1] **Pretorius, Z.A.**, Singh R.P., Wagoire W.W., Payne T.S. Detection of virulence to wheat stem rust resistance gene *Sr31* in *Puccinia graminis* f.sp. tritici in Uganda. *Plant Dis.* 2000, 84, 202-203. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2000.84.2.203B>
- [2] **Rsaliyev, A.**, Yskakova G., Maulenbay A., Zakarya K., Rsaliyev S. Virulence and race structure of *Puccinia graminis* f. sp. tritici in Kazakhstan. *Plant Prot. Sci.* 2020, 56(4), 275-284. <https://doi.org/10.17221/85/2020-PPS>
- [3] **Sharma, R.C.**, Nazari K., Amanov A., Ziyaev Z., Jalilov A.U. Reduction of Winter Wheat Yield Losses Caused by Stripe Rust through Fungicide Management. *J. Phytopathol.* 2016, 164, 671-677. <https://doi.org/10.1111/jph.12490>
- [4] **Kokhmetova, A.**, Sharma R., Rsaliyev S., Galymbek K., Baymagambetova K., Ziyaev Z., Morgounov A. Evaluation of Central Asian wheat germplasm for stripe rust resistance. *Plant Genet. Res. Charac. Util.* 2018, 16(2), 178-184. <https://doi.org/10.1017/S1479262117000132>

- [5] **Kokhmetova, A.**, Rsaliyev S., Atishova M., Kumarbayeva M., Malysheva A., Keishilov Z., Zhanuzak D., Bolatbekova A. Evaluation of Wheat Germplasm for Resistance to Leaf Rust (*Puccinia triticina*) and Identification of the Sources of Lr Resistance Genes Using Molecular Markers. *Plants* 2021, 10, 1484. <https://doi.org/10.3390/plants10071484>
- [6] **Kokhmetova, A.M.**, Sapakhova Z.B., Madenova A.K., Yessenbekova G.T. Identification of carriers of yellow Yr5, Yr10, Yr15 and leaf Lr26, Lr34 resistance genes under molecular screening of wheat entries. *Biotech. Theor. Prac.* 2014, 1, 71-78. <https://doi.org/10.11134/btp.1.2014.10>
- [7] **Nazari, K.**, Wellings C.R., Park R.F. Characterization of seedling resistance to rust diseases in wheat cultivars from Central Asia and the Caucasus. *Int. J. Plant Breed.* 2008, 2, 52-63. www.globalsciencebooks.info
- [8] **Singrun, C.**, Rauch P., Morgounov A., Hsam S., Zeller F. Identification of powdery mildew and leaf rust resistance genes in common wheat (*Triticum aestivum*). Wheat varieties from the Caucasus, Central and Inner Asia. *Genet. Res. Crop Evol.* 2004, 51, 355-370. <https://doi.org/10.1023/B:GRES.0000023455.48325.9e>
- [9] **Randhawa, M.S.**, Lan C., Basnet B.R., Bhavani S., Huerta Espino J., Forrest K., Hayden M., Singh R.P. Interactions among genes *Sr2/Yr30*, *Lr34/Yr18/Sr57* and *Lr68* confer enhanced adult plant resistance to rust diseases in common wheat (*Triticum aestivum* L.) line 'Arula'. *Aus. J. Crop Sci.* 2018, 12(6), 1023-1033. <https://doi.org/10.21475/ajcs.18.12.06.pne1305>
- [10] Rust scoring guide (Handbook). Mexico, D.F.: CIMMYT 1986. <http://hdl.handle.net/10883/1109>
- [11] **Peterson, R.F.**, Campbell A.B., Hannah A.E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and stem of cereals. *Can. J. Res.* 1948, 26, 496-500. <https://doi.org/10.1139/cjr48c-033>
- [12] **Roelfs, A.P.**, Martens J.W. An international system of nomenclature for *Puccinia graminis* f.sp. tritici. *Phytopathology* 1988, 78, 526-533.
- [13] **Johnson, R.**, Stubbs R.W., Fuchs E., Chamberlain N.H. Nomenclature for physiologic races of *Puccinia striiformis* infecting wheat. *Transac. Brit. Mycol. Soci.* 1972, 58(3), 475-480. [https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(72\)80096-2](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(72)80096-2)
- [14] **Long, D.L.**, Kolmer J.A. A North American system of nomenclature for *Puccinia recondita* f. sp. tritici. *Phytopathology* 1989, 79, 525-529. <https://doi.org/10.1094/phyto-79-525>
- [15] **Stakman, E.C.**, Levin M.N. The determination of biologic forms of *Puccinia graminis* on *Triticum* spp. *Un. Minn. Agr. Exp. St. Tech. Bull.* 1922, 8, 38-41.
- [16] **Gassner, G.**, Straib W. Über Mutationen in einer biologischen Rasse von *Puccinia glumarum* tritici (Schmidt) Erikss. und Henn. *Z.Vererbungslehre* 1933, 63, 154-180. <https://doi.org/10.1007/BF01849086>
- [17] **Mains, E.B.**, Jackson H.S. Physiologic specialization in the leaf rust of wheat *Puccinia triticina* Erikss. *Phytopathology* 1926, 16(2), 89-120.
- [18] **Dorokhov, D.**, Cloquet E. Rapid and economic technique for RAPD analysis of plant genomes Fast and economical technology of RAPD analysis of plant genomes. *Russ. J. Genet.* 1997, 33, 358-365.
- [19] **Rsaliyev, Sh.S.**, Urazaliev R.A., Dubekova S.B., Ibadullaeva R.K., Meldeshov A.B. Otbor bolezneustojchivyyh sortov i liniy ozimoy pshenicy na jugo-vostoke Kazahstana. Vestnik Kyzylordinskogo univ. im. Korkyt Ata 2023, №2(65), 27-38. <https://doi.org/10.52081/bkaku.2023.v65.i2.034> [In Russian]
- [20] **Rsaliyev, Sh.S.**, Serikbaykyzy A. Bidajdyñ eki-ysh tat tyrlerine tözimdi sorttary men ylgilerin syryptap alu (Otbor sortov i obrazcov pshenicy, ustojchivyyh k dvum-trem vidam rzhavchiny). Izdenister, Nötizheler (Issledovanija, Rezul'taty), 2024, 2-1, 276-284. <https://doi.org/10.37884/2-1-2024/565> [In Kazakh]
- [21] **Rsaliyev, S.**, Rsaliyev A., Urazaliev R., Dubekova S., Serikbaykyzy A. Population composition and virulence of *Puccinia striiformis* f. sp. tritici in Kazakhstan. *Plant. Protect. Sci.* 2025, 61. <https://doi.org/10.17221/16/2024-PPS>
- [22] **Mago, R.**, Miah H., Lawrence G.J., Wellings C.R., Spielmeier W., Bariana H.S., McIntosh R.A., Pryor A.J., Ellis J.G. High-resolution mapping and mutation analysis separate the rust resistance genes *Sr31*, *Lr26* and *Yr9* on the short arm of rye chromosome 1. *Theor. Appl. Genet.* 2005, 112(1), 41-50. <http://doi.org/10.1007/s00122-005-0098-9>
- [23] **Plotnikova, L.**, Pozherukova V., Knaub V., Kashuba Y. What Was the Reason for the Durable Effect of *SR31* Against Wheat Stem Rust? *Agriculture* 2022, 12, 2116. <https://doi.org/10.3390/agriculture12122116>

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ВИДАМ РЖАВЧИНЫ

Рсалиев Ш.С.^{1*}, доктор биологических наук, профессор
Гультяева Е.И.², доктор биологических наук
Баранова О.А.², кандидат биологических наук
Абдикадырова А.К.¹, младший научный сотрудник
Абугали Г.Р.^{1,3}, магистр сельскохозяйственных наук
Серикбайкызы А.^{1,3}, магистр сельскохозяйственных наук

¹*Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, Алматы, Казахстан*

²*Всероссийский институт защиты растений, Санкт Петербург, Россия*

³*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан*

Аннотация: В статье представлены результаты изучения устойчивости озимой пшеницы к стеблевой, желтой и листовой ржавчинам в условиях юго-востока Казахстана. Оценка развития болезней на сортах и селекционных линиях из Казахстана, России, Узбекистана, Кыргызстана, Франции и СИММИТ проводилась в полевых и лабораторных условиях Казахского НИИ земледелия и растениеводства (Алматы) в 2022-2024 годы. Оценка устойчивости к отдельным расам и молекулярно-генетические исследования выполнялись во Всероссийском институте защиты растений (Санкт-Петербург). Благоприятные погодные условия 2022, особенно 2024 года способствовали сильному развитию видов ржавчины на восприимчивых сортах озимой пшеницы. В результате полевых опытов из числа испытанных сортов и линий 30% проявили устойчивость к стеблевой ржавчине, 12% – к желтой ржавчине и 49% – к листовой ржавчине. В ходе дальнейшего изучения устойчивости к отдельным расам выявлены отдельные сорта и линии проявляющие возрастную и ювенильную устойчивость к видам ржавчины. Молекулярный анализ выявил присутствие ключевых генов устойчивости, включая *Sr31*, *Sr57*, *Yr9*, *Yr18*, *Lr1*, *Lr3*, *Lr26*, *Lr34* и транслокацию 1AL.1RS. Наиболее ценными являются сорта Ахмат, Безостая 100 (Россия), Эділет, КИЗ 90 и селекционные линии 18410-1, 21730-1, 22353К, 22372К (Казахстан), сочетающие различные типы устойчивости к природной популяции и к отдельным расам ржавчины, обладающие несколькими генами устойчивости. Данная работа дает ценную информацию о генетической природе устойчивости озимой пшеницы к видам ржавчины и способствует выведению новых сортов пшеницы, способных противостоять этим заболеваниям, укрепляя глобальную продовольственную безопасность.

Ключевые слова: озимая пшеница, листовая ржавчина, желтая ржавчина, стеблевая ржавчина, молекулярные маркеры, гены устойчивости.

GENETIC CHARACTERISTICS OF WINTER WHEAT VARIETIES FOR RESISTANCE TO RUST GENETIC CHARACTERISTICS OF WINTER WHEAT VARIETIES FOR RESISTANCE TO RUST SPECIES

Rsaliev S.S.^{1*}, Doctor of Biological Sciences, Professor
Gulyaeva E.I.², Doctor of Biological Sciences
Baranova O.A.², Candidate of Biological Sciences
Abdikadyrova A.K.¹, Junior Researcher
Abugali G.R.^{1,3}, Master of Agricultural Sciences
Serikbaykyzy A.^{1,3}, Master of Agricultural Sciences

¹*Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing, Almaty, Kazakhstan*

²*All-Russian Institute of Plant Protection, Saint Petersburg, Russia*

³*Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan*

Annotation. The article presents the results of studying the resistance of winter wheat to stem, yellow and leaf rust in the conditions of the south-east of Kazakhstan. The assessment of disease development on varieties and breeding lines from Kazakhstan, Russia, Uzbekistan, Kyrgyzstan, France, and CIMMYT was carried out under field and laboratory conditions at the Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing (Almaty) from 2022 to 2024.

Additionally, the evaluation of resistance to specific races and molecular genetic studies were conducted at the All-Russian Institute of Plant Protection in Saint Petersburg. Favorable weather conditions in 2022, especially in 2024, contributed to the strong development of rust species on susceptible winter wheat varieties. As a result of field experiments, 30% of the tested varieties and lines showed resistance to stem rust, 12% to yellow rust and 49% to leaf rust. In the course of a further study of resistance to individual races, individual varieties and lines have been identified that exhibit age-related and juvenile resistance to rust species. Molecular analysis revealed the presence of key resistance genes, including *Sr31*, *Sr57*, *Yr9*, *Yr18*, *Lr1*, *Lr3*, *Lr26*, *Lr34*, and the 1AL.1RS translocation. The most valuable varieties are Akhmat, Bezostaya 100 (Russia), Adilet, KIZ 90 and breeding lines 18410-1, 21730-1, 22353K, 22372K (Kazakhstan), combining various types of resistance to the natural population and to certain races of rust, possessing several resistance genes. This work provides valuable information about the genetic nature of winter wheat's resistance to rust and promotes the development of new wheat varieties capable of resisting these diseases, strengthening global food security.

Keywords: winter wheat, leaf rust, yellow rust, stem rust, molecular markers, resistance genes

**ВЫЯВЛЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ОСНОВНЫМИ
ПОКАЗАТЕЛЬНЫМИ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ И МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ ПРИ
ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ НУЛЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Зуева Н.Б.*, магистр химии

kotvic@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8261-2040>

Жлоба Л.Д., научный сотрудник

zloba1@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3676-1752>

Мамыкин Е.В., магистр агрономии

mamykin_ev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1748-2969>

Жлоба Г.П., магистр агрохимии и почвоведения

galinka_forever@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-9117-6268>

*ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева»,
п. Научный, Казахстан*

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследования влияния нулевой технологии на почвенные процессы, взаимодействие макро- и микроэлементов, микроорганизмов и показателей почвенного плодородия, меди, кадмия и цинка в почве. Нулевая технология обеспечивает комплексный подход к обработке почвы, сохраняя ее структуру, улучшая ее свойства и обеспечивая устойчивое производство продовольственных культур. На черноземе южно-карбонатном на Севере Казахстана, в ТОО «НПЦЗХ имени А.И. Бараева», изучалось многолетнее применение нулевой технологии в стационарном опыте лаборатории агрохимии и удобрений и выявление корреляционной взаимосвязи между показателями почвенного плодородия, подвижными макро- и микроэлементами и микроорганизмами почвы. В ходе наблюдений была установлена тесная корреляционная взаимосвязь между различными показателями почвенного плодородия. Изучено взаимодействие между содержанием подвижных форм макро- и микроэлементов (азота, фосфора, калия, меди, кадмия и цинка) и численностью и видовым составом почвенных микроорганизмов. Полученные данные показали, что взаимосвязь между содержанием нитратного азота и фосфора в почве является одним из ключевых факторов, определяющих уровень почвенного плодородия, соответственно здоровье и продуктивность растений.

Ключевые слова: фосфор, азот, медь, цинк, кадмий, органический углерод, гуминовые и фульвокислоты, микроорганизмы.

Введение. Почвенные ресурсы являются фундаментальным фактором сельскохозяйственного производства и экономики страны в целом. Учет и оценка их состояния имеют первостепенное значение, поскольку почва служит основой для выращивания сельскохозяйственных культур. Почва является неотъемлемой частью наземных экосистем и выполняет множество экологических функций, обеспечивающих существование всех организмов, связанных с ней. Значение почвы определяется ее многогранной ролью в функционировании наземных и глобальных экосистем. Почва является основой наземных экосистем. Она обеспечивает место для роста растений и обитания животных [1]. Кроме того, почва хранит культурное наследие, свидетельствуя о прошлой человеческой деятельности и землепользовании. Понимание многочисленных функций почвы позволяет оценить ее неопределимое значение в сохранении экологического благополучия планеты. Почва обеспечивает продовольственную безопасность, регулирует климат, сохраняет биоразнообразие и защищает экосистемы от загрязнения. Обеспечение устойчивого управления почвой, включая минимизацию механического воздействия и сохранение органического вещества, имеет решающее значение для поддержания здоровых

экосистем и обеспечения благополучия будущих поколений.

В Республике Казахстан имеются значительные земельные ресурсы, которые при рациональном использовании и улучшении способны обеспечить производство разнообразной сельскохозяйственной продукции, удовлетворяющей как внутренние потребности, так и спрос на экспортных рынках [2].

В настоящее время земледелие столкнулось с проблемой экологизации, что подразумевает разработку и внедрение передовых технологий. Эти технологии направлены на максимальное энерго- и ресурсосбережение, сохранение плодородия почв, экологическую безопасность и охрану окружающей среды. Ключевыми элементами здесь являются минимизация обработки почвы и переход на нулевую технологию. Технология No-Till отличается тем, что не предполагает механических обработок почвы. На ее поверхности постоянно накапливаются и сохраняются растительные остатки, в том числе корни в почвенном слое. Другой отличительной особенностью является узкорядный посев. Эффективное использование земельных ресурсов является ключом к обеспечению продовольственной безопасности, экономической стабильности и экологического благополучия страны. Рациональное использование ресурсов, применение наукоемких технологий и политика, поддерживаемая государством, играют решающую роль в достижении этих целей [3].

Нулевая технология, которая отличается отсутствием механической обработки и предполагает постоянное сохранение растительных остатков (мульчи) на ее поверхности, особенно эффективна в регионах с ветровой и водной эрозией, а также в условиях сокращающихся водных ресурсов. Она обеспечивает множество преимуществ для почвы, урожая и окружающей среды [4]. Растительные остатки, оставленные на поверхности почвы, действуют как защитный слой, предотвращая эрозию ветром и водой, способствуют накоплению органических веществ, которые улучшают структуру почвы и повышают ее способность удерживать влагу. В результате уменьшается сток поверхностных вод и сокращается испарение, что приводит к сохранению влаги и повышению устойчивости растений к засухе.

Растительные остатки, оставленные на поверхности почвы, разлагаются с помощью почвенных микроорганизмов, обогащая почву органическими веществами. Органические вещества улучшают структуру почвы, повышают ее плодородие и обеспечивают естественное питание для растений. Этот процесс способствует восстановлению плодородного слоя почвы и повышению ее продуктивности. Исследования показывают, что система No-Till оказывает положительное влияние на физические, химические и биологические свойства почвы. Благодаря отсутствию механической обработки почва сохраняет свою естественную структуру, обеспечивая лучшую аэрацию и инфильтрацию воды. Механическая обработка может нарушать почвенную структуру, уплотнять ее и снижать ее проницаемость для воды и воздуха. При использовании системы нулевой технологии наблюдается увеличение содержания в почве органического вещества, азота, фосфора и калия. Кроме того, повышается уровень pH почвы, что создает более благоприятные условия для роста растений [5-8]. Отсутствие механической обработки почвы благоприятно влияет на жизнедеятельность почвенных микроорганизмов. Микроорганизмы играют важную роль в разложении органических веществ, циклировании питательных веществ и формировании здоровой почвенной экосистемы.

При использовании системы нулевой технологии, когда на почву практически не оказывается механического воздействия, наблюдается повышение уровня её биологической активности. Это связано с тем, что микроорганизмы, населяющие почву, получают постоянный источник питания благодаря органическому веществу, которое остаётся на поверхности в виде растительных остатков. Кроме того, в почве создаются благоприятные условия для микроорганизмов за счёт сохранения стабильной температуры и влажности.

В целом, система нулевой технологии обеспечивает комплексный подход к обработке почвы, сохраняя её структуру, улучшая её свойства и обеспечивая устойчивое производство

продовольственных культур.

Взаимосвязь между зависимыми явлениями может быть правильно оценена только с помощью расчета коэффициентов корреляции. Этот метод широко используется при изучении закономерностей распределения микроэлементов. Однако корреляционных связей в почвах и их причинная интерпретация представляют большую сложность и в настоящее время недостаточно разработаны [9].

Целью нашей работы выявить корреляционную зависимость основных показателей плодородия и микроэлементов почвы при почвенно-экологической оценке нулевой технологии.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на полевых многолетних стационарах лаборатории агрохимии и удобрений (поле №9), ТОО «Научно-производственного центра зернового хозяйства имени А.И. Бараева», расположенных в зоне южных карбонатных черноземов Акмолинской области, в посевах гороха, и пшеницы и льна, возделываемых по нулевой технологии, в четырёхпольном севообороте: горох - пшеница - лен – пшеница.

Отбор почвенных проб в слое 0-20 см. Для агрохимических исследований, почвенные образцы отбирались согласно стандарту ГОСТ 28168-89.

В работе применялись физико-химические методы исследования. Кислотность почвы (рН водный) определяли потенциометрически на рН-метре И-160МИ, содержание гумуса – по методу Тюрина, подвижный фосфор и калий – по Мачигину, азот нитратов – методом ЦИНАО [10]. Микроэлементный состав почвы определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на анализаторе АА-140 (Varian, Австрия), подвижную форму – экстракцией ацетатно-аммонийным буфером при рН 4,8 [11]. Определение микроорганизмов в почве проводили общепринятыми в почвенной микробиологии методами [12] с соблюдением стерильности.

Оценку качества проводили в аккредитованной лаборатории почвенно-агрохимических исследований, аттестат аккредитации № KZ.T.03.1538. Корреляционный анализ данных проведен с использованием программы MS Excel.

Результаты и обсуждения. Содержание нитратного азота в почве коррелирует с содержанием подвижной серы, уровнем рН почвы, а также численностью аммонифицирующих и иммобилизующих бактерий, представленными в таблице 1. Сера и азот играют решающую роль в синтезе белков, поэтому между питанием растений этими элементами существует тесная взаимосвязь [13]. Аммонифицирующие бактерии превращают органические соединения азота в аммоний (NH_4^+), а иммобилизующие бактерии связывают NH_4^+ и нитраты (NO_3^-) в органические формы. Численность этих бактерий в почве напрямую зависит от содержания нитратного азота, поскольку они используют его в качестве источника питания. Азот, связанный в органических соединениях, относительно невелик в почве и может быть использован только микроорганизмами, такими как бактерии и грибы [14]. По шкале Чеддока, корреляционная взаимосвязь между численностью иммобилизаторов и нитратным азотом была умеренной ($r = 0,40$), а между численностью аммонификаторов и нитратным азотом — заметной ($r = 0,61$). Более сильная корреляция между аммонификаторами и нитратным азотом предполагает, что численность аммонификаторов более тесно связана с доступностью нитратов в почве. Помимо вышеперечисленных факторов, содержание нитратного азота в почве также может влиять на активность других микроорганизмов, например, денитрифицирующих бактерий, которые превращают нитраты в газообразные формы азота (N_2 и N_2O). Динамика содержания нитратного азота в почве важна для поддержания продуктивности экосистем. Нитратный азот является основным источником азота для растений, и его доступность влияет на рост и развитие растительности. Поддержание оптимального уровня нитратного азота в почве имеет большое значение для здоровья растений, окружающей среды и продовольственной безопасности. Понимание факторов, влияющих на содержание нитратов, позволяет использовать научно обоснованные практики управления почвой для достижения этой цели.

Таблица 1 – Корреляционная взаимосвязь между показателями почвенного плодородия, подвижными макро- и микроэлементами, и микроорганизмами почвы

	N- NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	pH	C _{об} щ	C _{лаб}	C _{гк}	C _{фк}	Ам*	Им*	Пг*	Цм*	Cu	Cd
P ₂ O ₅	- 0,85	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K ₂ O	- 0,75	0,57	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	- 0,56	0,77	0,05	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH	- 0,74	0,28	0,76	-0,08	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C _{об} щ	- 0,23	0,28	0,54	-0,62	0,82	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C _{лаб}	- 0,56	0,10	0,22	-0,18	-0,78	0,58	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
C _{гк}	- 0,05	0,50	0,25	0,21	-0,42	0,55	0,80	1,00	-	-	-	-	-	-	-
C _{фк}	- 0,55	0,55	0,25	0,09	-0,46	0,30	0,17	0,59	1,00	-	-	-	-	-	-
Ам*	- 0,40	0,50	0,82	-0,13	0,27	0,16	0,37	0,72	0,98	1,00	-	-	-	-	-
Им*	- 0,61	0,16	0,27	0,22	0,80	0,57	0,99	0,76	0,13	-0,33	1,00	-	-	-	-
Пг*	- 0,07	0,46	0,08	-0,43	0,66	0,83	0,80	0,92	0,25	-0,40	0,77	1,00	-	-	-
Цм*	- 0,98	0,93	0,68	-0,69	-0,59	0,04	0,43	0,19	0,53	-0,41	0,49	0,11	1,00	-	-
Cu	- 0,33	0,74	0,38	-0,45	0,24	0,54	0,59	0,95	0,63	-0,72	0,53	0,89	0,47	1,00	-
Cd	- 0,29	0,42	0,41	0,89	-0,18	0,58	0,33	0,16	0,52	-0,56	0,34	0,16	0,39	0,04	1,00
Zn	- 0,80	0,99	0,48	-0,83	-0,20	0,37	0,07	0,51	0,48	-0,44	0,13	0,51	0,91	0,75	0,49

*Ам- Аммонификаторы; Им- Иммобилизаторы; Пг- Почвенные грибы; Цм - Целлюлозолитические микроорганизмы

Анализ содержания азота нитратов в почве и его взаимосвязи с другими параметрами. Содержание нитратного азота в почве имеет значительное влияние на ее плодородие и здоровье растений. Была выявлена обратная корреляция между содержанием азота нитратов и содержанием подвижного фосфора ($r = -0,85$), подвижного калия ($r = -0,75$) и подвижного цинка ($r = -0,80$). Это означает, что по мере увеличения концентрации нитратного азота в почве количество этих питательных веществ уменьшается. Кроме того, содержание нитратного азота в почве тесно связано с микробиологической активностью. В данном исследовании была установлена чрезвычайно высокая отрицательная корреляция между содержанием нитратного азота и целлюлозолитическим комплексом микроорганизмов ($r = -0,98$). Это указывает на то, что высокие уровни нитратного азота могут ингибировать активность микроорганизмов, ответственных за разложение растительных остатков и формирование гумуса. Содержание нитратного азота также имеет отрицательную взаимосвязь с органическим веществом почвы. Была обнаружена отрицательная корреляция с содержанием гумуса ($r = -0,67$), лабильного углерода ($r = -0,56$) и углерода в фульвокислотах ($r = -0,55$). Это свидетельствует о том, что высокие уровни нитратного азота могут подавлять накопление и стабильность органического вещества в почве.

Анализ содержания подвижного фосфора в почве и его взаимосвязи с другими параметрами. Подвижный фосфор является одним из наиболее важных питательных веществ

для растений. Исследование показало положительную корреляционную зависимость с подвижным калием, гумусом, углеродом в фульвокислотах, медью, цинком, численностью почвенных грибов и целлюлозолитическим комплексом микроорганизмов. По мере увеличения концентрации подвижного фосфора в почве возрастают уровни этих параметров. С другой стороны, содержание подвижного фосфора в почве имеет отрицательную корреляционную зависимость с подвижной серой, углеродом гуминовых кислот, численностью иммобилизаторов и подвижным кадмием. Это указывает на то, что высокие уровни подвижного фосфора могут подавлять накопление и стабильность органического вещества в почве, а также влиять на динамику подвижности тяжелых металлов.

Содержание подвижной меди в почве имеет прямую высокую корреляционную зависимость с подвижными соединениями фосфора, органическим веществом почвы, углеродом фульвокислот, численностью аммонификаторов и почвенными грибами. Избыточные концентрации меди в окружающей среде оказывают неблагоприятное воздействие на природные объекты, в том числе на почву, растения и микроорганизмы. Высокие концентрации меди в почвах приводят к изменению функционирования микробных сообществ, структуры и состава комплексов почвенных микроорганизмов, а также к доминированию небольшого числа видов [15].

Доступность меди растениям и ее подвижность в значительной мере определяются также реакцией среды. В кислых почвах медь более подвижна и доступна для растений, в то время как в щелочных почвах она менее подвижна и менее доступна. Медь является незаменимым микроэлементом для растений, необходимым для их роста и развития.

Содержание и подвижность меди и кадмия в почве находятся во взаимосвязи с органическим веществом, микробиотой и агрохимическими показателями. В почвах медь и кадмий относятся к микроэлементам, играющим важную роль в биохимических процессах растений. Однако их доступность и подвижность в почве существенно различаются, что связано с различным химическим поведением этих элементов и их взаимодействиями с почвенными компонентами. Медь является одним из наименее подвижных микроэлементов в почве. Ее мобильность во многом определяется процессами адсорбции на поверхности почвенных частиц и комплексообразования с органическими соединениями. Комплексообразование с органическими веществами, в частности, с гуминовыми кислотами, позволяет меди оставаться в растворимой форме и доступной для растений. Исследования показали, что содержание подвижных форм меди в почве отрицательно коррелирует с концентрациями углерода лабильного гумуса ($r = -0,59$) и гуминовых кислот ($r = -0,95$). Это указывает на то, что увеличение содержания органического вещества в почве может способствовать иммобилизации меди и снижать ее доступность растениям. Интересно отметить, что подвижность меди также отрицательно коррелирует с численностью микроорганизмов-иммобилизаторов ($r = -0,72$), которые поглощают медь из почвенного раствора и переводят ее в нерастворимые формы.

Кадмий, в отличие от меди, является более подвижным элементом в почве. Его подвижность определяется как абиотическими факторами (например, pH почвы), так и биотическими факторами (активностью микроорганизмов). Анализ взаимосвязей между содержанием подвижного кадмия в почве и различными почвенными показателями выявил положительное влияние подвижной серы ($r = 0,89$) и углерода фульвокислот ($r = 0,52$). Подвижная сера может способствовать образованию растворимых комплексов с кадмием, что повышает его подвижность. Фульвокислоты, являясь более подвижной фракцией органического вещества, также могут образовывать комплексы с кадмием, способствуя его доступности растениям. Отрицательное влияние на подвижность кадмия в почве оказывает содержание подвижного фосфора ($r = -0,42$), углерода общего гумуса ($r = -0,58$) и численность микроорганизмов-иммобилизаторов ($r = -0,56$). Подвижный фосфор может конкурировать с кадмием за адсорбционные центры на поверхности почвенных частиц, снижая его подвижность. Увеличение содержания общего гумуса может способствовать образованию устойчивых комплексов с кадмием, снижая его доступность для растений.

Микроорганизмы-иммобилизаторы усваивают неорганический азот, который может использоваться растениями, и таким образом, способствовать снижению концентрации подвижного кадмия в почве. Микроорганизмы играют важную роль в трансформации меди и кадмия в почве. Они способны окислять и восстанавливать эти металлы, а также образовывать с ними комплексы. Численность и состав микробного сообщества в почве могут существенно влиять на подвижность меди и кадмия. Например, исследования показали, что увеличение численности бактерий и актиномицетов может способствовать иммобилизации меди и кадмия в почве за счет образования комплексов и выделения органических кислот.

Цинк является важным микроэлементом для растений, но его доступность и усвояемость в почвах могут быть ограничены различными факторами. Одним из таких факторов является способность почвенных коллоидов поглощать цинк в катионной и анионной форме, что способствует его сохранению в почве и уменьшает его доступность для растений. Однако гумусовые вещества, такие как гуминовые и фульвокислоты, также могут связывать цинк и образовывать малоподвижные соединения, что приводит к дефициту этого элемента в почвах [9]. Исследования показали, что содержание цинка в почве имеет прямую корреляцию с подвижным фосфором, органическим веществом почвы, численностью почвенных грибов и целлюлозолитическим комплексом микроорганизмов, а также с содержанием подвижной меди. Это означает, что при повышении содержания цинка в почве, увеличивается доступность фосфора, органического вещества и подвижной меди для растений.

Однако наблюдается обратная корреляция между содержанием цинка и азота нитратов, подвижной серы, углерода гуминовых кислот, численностью иммобилизаторов и содержанием кадмия в почве. Это означает, что повышенное содержание цинка может снижать доступность азота, серы и кадмия для растений. Интересно отметить, что развитие целлюлозолитического комплекса микроорганизмов в почве оказывает положительное влияние на содержание подвижных форм фосфора и калия, а также на содержание органического вещества. Это связано с тем, что целлюлозолитические микроорганизмы способны разлагать органические материалы и освобождать питательные вещества, такие как фосфор и калий, делая их доступными для растений. Однако содержание азота нитратов и подвижной серы оказывает отрицательное влияние на развитие целлюлозолитического комплекса микроорганизмов, что может привести к снижению доступности фосфора, калия и органического вещества для растений.

Заключение. Таким образом, изучение корреляционной взаимосвязи между показателями почвенного плодородия, подвижными макро – и микроэлементами и микроорганизмами почвы, показало взаимосвязь: между азотом нитратов и фосфором в почве имеет большое значение для управления плодородием почвы и улучшения здоровья растений. Результаты данного исследования подчеркивают важность сбалансированного внесения удобрений и почвообрабатывающих практик, которые поддерживают оптимальные уровни питательных веществ и способствуют сохранению органического вещества почвы. Кроме того, они указывают на необходимость дальнейшего изучения микробиологических процессов, вовлеченных в динамику питательных веществ в почве, для оптимизации управления почвенным плодородием.

Содержание и подвижность меди и кадмия в почве зависят от множества факторов, включая свойства органического вещества, активность микроорганизмов и агрохимические показатели почвы. Понимание этих взаимосвязей имеет важное значение для управления питательными веществами и поддержания экологического равновесия в агроценозе.

Цинк играет важную роль в питании растений, но его доступность и усвояемость в почвах зависят от различных факторов, таких как способность почвенных коллоидов и гумусовых веществ связывать этот элемент. Кроме того, взаимодействие цинка с другими элементами и микроорганизмами в почве также оказывает влияние на его доступность для растений. Понимание этих факторов помогает разработать эффективные стратегии

улучшения питания растений цинком и повышения урожайности.

Финансирования. Работа была выполнена в рамках ПЦФ «Разработать и внедрить устойчивые системы земледелия для рентабельного производства сельскохозяйственной продукции в условиях изменяющегося климата для различных почвенно-климатических зон Казахстан» на 2024-2026 годы по проекту ИРН BR22885719.

Литература:

- [1] **Волобуев В.Р.** Экология почв. Баку: [Текст], 1963. – 81 с.
- [2] **Клебанович Н. В.,** Ефимова И. А., Прокопович С. Н. Почвы и земельные ресурсы Казахстана: учеб. материалы для студентов спец. 1-56 02 02 «Геоинформационные системы» [Текст]. – Минск: БГУ, 2016. – 46 с.
- [3] **Derpsch R.,** Friedrich T., Kassam A., Li H. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits // J. Agricultural and Biological Engineering, 2010, v. 3, p. 1 – 25.
- [4] **Wall P.** Experiences with crop residue cover and direct seeding in the Bolivian highlands // Mountain Research and Development. – 1999. – Vol. 19. – № 4. – P. 313 – 317.
- [5] **Mahboubi A.A.,** Lal R., Faussey N.R. Twenty-eight years of tillage effects on two soils in Ohio // Soil Sci. Soc. Am. J. – 1993. – V. 57, – P. 506 – 512.
- [6] **Ismail I.,** Blevins R.L., Frye W.W. Long-term no-tillage effects on soil properties and continuous corn yields // Soil Sci Soc. Am. J. – 1994.- V. 58. – P. 193–198.
- [7] **Crovetto C.** No Tillage: The Relationship between No Tillage, Crop Residues, Plants and Soil Nutrition. Hualpen, Chile: Trama Impresores [Текст], 2006. – 216 p.
- [8] **Alvear M.,** Rosas A., Rouanet J.L., Borie F. Effects of three soil tillage systems on some biological activities in an Ultisol from Southern Chile // Soil and Tillage Research. – 2005. – V. 82. – P. 195–202.
- [9] Корреляционные ассоциации и модели уравнений регрессии микроэлементов в почве. Источник: <https://www.activestudy.info/korrelyacionnye-associacii-i-modeli-uravnenij-regressii-mikroelementov-v-pochve/> © Зооинженерный факультет МСХА.
- [10] Практикум по Агрохимии: Учебное пособие. – 2-е изд., /Под ред. Академика РАСХН В.Г. Минеева [Текст]. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
- [11] Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства [Текст]// М.: ЦИНАО, 1992. – 53 с.
- [12]- **Теппер Е. З.** Практикум по микробиологии [Текст]. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.
- [13] Сера и её роль в минеральном питании растений/ <https://glavagronom.ru/articles/rol-sery-v-mineralnom-pitanii-rasteniy-e52gki7rk> (обращение 5.05.2024 г.).
- [14] **Селивановская С.Ю.,** Латыпова В.З. Микроорганизмы в круговороте биогенных элементов. Часть 1. Азот / С.Ю. Селивановская, В.З. Латыпова. [Текст]. – Казань: Казан. ун-т, 2014. – 38 с.
- [15] **Репницына О.Н.,** Попова Л.Ф. Трансформация подвижных форм меди в сезоннопромерзающих почвах города Архангельска // Арктика и север. – 2012 – № 9. – С. 1–15.

References:

- [1] **Volobuev V.R.** E`kologiya pochv [Soil ecology]. – Baku, 1963. – 81 s. [in Russian].
- [2] **Klebanovich N. V.,** Efimova I. A., Prokopovich S. N. Pochvy` i zemel`ny`e resursy` Kazaxstana: ucheb. materialy` dlya studentov specz. 1-56 02 02 «Geoinformacionny`e sistemy`» [Soils and land resources of Kazakhstan]. – Minsk: BGU, 2016. – 46 s. [in Russian].
- [3] **Derpsch R.,** Friedrich T., Kassam A., Li H. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits // J. Agricultural and Biological Engineering, - 2010. V. 3. p. 1 – 25. [in English].
- [4] **Wall P.** Experiences with crop residue cover and direct seeding in the Bolivian highlands // Mountain Research and Development. – 1999. – Vol. 19. – № 4. – P. 313-317. [in English].
- [5] **Mahboubi A.A.,** Lal R., Faussey N.R. Twenty-eight years of tillage effects on two soils in Ohio // Soil Sci. Soc. Am. J. – 1993. – V. 57. – P. 506-512. [in English].
- [6] **Ismail I.,** Blevins R.L., Frye W.W. Long-term no-tillage effects on soil properties and continuous corn yields // Soil Sci Soc. Am. J. – 1994. – V. 58. – P. 193 – 198. [in English].
- [7] **Crovetto C.** No Tillage: The Relationship between No Tillage, Crop Residues, Plants and Soil –

Nutrition. Hualpen, Chile: Trama Impresores [Tekst], 2006. – 216 p. [in English]

[8] **Alvear M.**, Rosas A. Rouanet J.L., Borie F. Effects of three soil tillage systems on some biological activities in an Ultisol from Southern Chile // Soil and Tillage Research. – 2005. – V. 82. – P. 195-202. [in English].

[9] Korrelyacionny'e associacii i modeli uravnenij regressii mikroelementov v pochve [Correlation associations and models of regression equations of trace elements in soil] // [Istochnik: <https://www.activestudy.info/korrelyacionnye-associacii-i-modeli-uravnenij-regressii-mikroelementov-v-pochve/> © Zoonzhenerny'j fakul'tet MSXA]. [in Russian].

[10] Praktikum po Agroximii [Agrochemistry Workshop]: Uchebnoe posobie. – 2-e izd., / Pod red. Akademika RASXN V.G. Mineeva. – M.: Izd-vo MGU 2001. – 689 s. [in Russian].

[11] Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu tyazhely'x metallov v pochvax sel'xozugodij i produkcii rastenievodstva [Guidelines for the determination of heavy metals in farmland soils and crop production] // - M: CINAO, 1992. – 53 s. [in Russian].

[12] **Tepper E. Z.** Praktikum po mikrobiologii [Microbiology Workshop]. – M.: Drofa, 2004. – 256 s. [in Russian].

[13] Sera i eyo rol' v mineral'nom pitanii rastenij [Sulfur and its role in the mineral nutrition of plants] // <https://glavagronom.ru/articles/rol-sery-v-mineralnom-pitanii-rasteniy-e52gki7rk> (obrashhenie 5.05.2024 g) [in Russian].

[14] **Selivanovskaya S.Yu.**, Laty'pova V.Z. Mikroorganizmy' v krugovorote biogenny'x elementov [Microorganisms in the cycle of biogenic elements]. Chast'1. Azot / S.Yu. Selivanovskaya, V.Z. Laty'pova. – Kazan': Kazan. un-t, 2014. – 38 s. [in Russian].

[15] **Repnicyna O.N.**, Popova L.F. Transformaciya podvizhny'x form medi v sezonopromerzayushhix pochvax goroda Arxangel'ska [Transformation of mobile forms of copper in seasonally freezing soils of Arkhangelsk] // Arktika i sever. – 2012. – № 9. – S. 1–15. [in Russian].

НӨЛДІК ТЕХНОЛОГИЯНЫ ТОПЫРАҚ-ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ КЕЗІНДЕ ТОПЫРАҚ ҚҰНАРЛЫЛЫҒЫНЫҢ НЕГІЗГІ КӨРСЕТКІШТЕРІ МЕН МИКРОЭЛЕМЕНТТЕР АРАСЫНДАҒЫ КОРРЕЛЯЦИЯЛЫҚ БАЙЛАНЫСТЫ АНЫҚТАУ

Зуева Н.Б., химия магистрі

Жлоба Л.Д., ғылыми қызметкер

Мамыкин Е.В., агрономия магистрі

Жлоба Г.Т., агрохимия және топырақтану магистрі

«А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Қазақстан, Научный к.

Аңдатпа. Бұл мақалада топырақтағы макро- және микроэлементтердің, микроорганизмдердің және топырақ құнарлылығының, мыс, кадмий және мырыш көрсеткіштерінің өзара әрекеттесу процестеріне топырақ өңдеу технологиясының әсерін зерттеу нәтижелері берілген. No-till технологиясы топырақты өңдеуге, оның құрылымын сақтауға, қасиеттерін жақсартуға және азық-түлік дақылдарының тұрақты өндірісін қамтамасыз етуге кешенді көзқарасты қамтамасыз етеді. Солтүстік Қазақстандағы оңтүстік карбонатты қара топырақта А.И. Бараев атындағы ауыл шаруашылығын дамыту ғылыми-практикалық орталығында агрохимия және тыңайтқыштар зертханасының стационарлық тәжірибесінде нөлдік технологияны нөлдік технологияны ұзақ уақыт қолдану нәтижесінде топырақ құнарлылығы көрсеткіштері, жылжымалы макро- және микроэлементтер мен топырақ микроорганизмдері арасындағы корреляциялық байланыс айқындалды. Бақылаулар барысында топырақ құнарлылығының әртүрлі көрсеткіштері арасында тығыз байланыс анықталды. Макро- және микроэлементтердің (азот, фосфор, калий, мыс, кадмий және мырыш) жылжымалы формаларының мазмұны мен топырақ микроорганизмдерінің саны мен түрлік құрамы арасындағы өзара әрекеттесу зерттелді. Алынған мәліметтер топырақтағы нитрат азоты мен фосфордың мөлшері арасындағы байланыс топырақ құнарлылығының деңгейін және сәйкесінше өсімдіктердің саулығы мен өнімділігін анықтайтын негізгі факторлардың бірі екенін көрсетті.

Тірек сөздер: фосфор, азот, мыс, мырыш, кадмий, органикалық көміртегі, гумин және фульвоқышқылдары, микроорганизмдер.

IDENTIFICATION OF THE CORRELATION BETWEEN THE MAIN INDICATORS OF SOIL FERTILITY AND TRACE ELEMENTS IN THE SOIL-ECOLOGICAL ASSESSMENT OF ZERO TECHNOLOGY

Zueva N.B., Master of Chemistry

Zhloba L.D., Researcher

Mamykin E.V. Master of Agronomy

Zhloba G.P., Master of Agrochemistry and Soil Science

*"Scientific and Production Center of Grain Farming named after A.I. Baraev " LLP
Nauchnyj village, Kazakhstan*

Annotation. This article presents the results of a study of the influence of no-till technology on soil processes involving the interaction of macro- and microelements, microorganisms, and indicators of soil fertility, including copper, cadmium, and zinc. No-till technology provides a comprehensive approach to soil cultivation, preserving its structure, improving its properties and ensuring sustainable production of food crops. On the southern carbonate chernozem in the North of Kazakhstan in the A.I. Baraev Scientific and Practical Center for Agricultural Development, the long-term use of No-till technology was studied in a stationary experiment of the laboratory of agrochemistry and fertilizers and the identification of a correlation relationship between soil fertility indicators, mobile macro- and microelements and soil microorganisms. During the observations, a close correlation was established between various indicators of soil fertility. The interaction between the content of mobile forms of macro- and microelements (nitrogen, phosphorus, potassium, copper, cadmium and zinc) and the number and species composition of soil microorganisms was studied. The obtained data showed that the relationship between the content of nitrate nitrogen and phosphorus in the soil is one of the key factors determining the level of soil fertility and, accordingly, the health and productivity of plants.

Keywords: phosphorus, nitrogen, copper, zinc, cadmium, organic carbon, humic and fulvic acids, microorganisms.

ВЛИЯНИЕ НОВОГО БИОУДОБРЕНИЯ НА ПЛОДОРОДИЕ ОРОШАЕМОЙ ПОЧВЫ

Орынбасар Т.Ж.^{1*}, докторант 3-го курса образовательной программы 8D08612 «Мелиорация и орошаемое земледелие», o.temirlan@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-8292-9981>

Турсунбаев Х.И.¹, старший преподаватель
khambar2016@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0008-5541-3562>

Естаев К.А.¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор
estaev.06@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2030-1666>

Омарова Г.Е.¹, доктор технических наук, профессор
galiyaomar@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7776-6600>

Орынбаев С. А.¹, PhD, ассоциированный профессор
orunbaiev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5077-7219>

Шаянбекова Б.Р.², кандидат технических наук, ассоциированный профессор
shbakhyt_67@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0399-6387>

¹*Казахский национальный институт водного хозяйства и ирригации Таразского регионального университета имени М.Х.Дулати, г.Тараз, Казахстан*

²*Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г.Кызылорда, Казахстан*

Аннотация. Данная технология получения и внесения биомелиоранта позволяет снизить потери азота, калия и органического вещества, одновременно повышая содержание фосфора и кальция. Это происходит благодаря связыванию аммиака гипсом и сохранению органического вещества в компосте, что уменьшает вымывание и испарение питательных элементов. Процесс получения нового вида биоудобрения отличается простотой и энергоэффективностью, а также позволяет в короткие сроки получить высокоэффективный продукт.

Проведённые исследования показали, что использование биоудобрения в качестве органического удобрения имеет ряд преимуществ. Применение нового биомелиоранта, созданного из навоза крупного рогатого скота с добавлением измельчённой верблюжьей колючки и фосфогипса, является источником азота и фосфора (из органической части), а также кальция и серы (за счёт добавленного фосфогипса).

Применение нового биомелиоранта уменьшает потери азота и органического вещества до 40% за счёт удержания азота в аммонийной форме и быстрого включения органики в почву. Кроме того, использование нового биомелиоранта способствует улучшению физико-химических и биологических (активность почвенной биоты) свойств серозёмных почв, что приводит к значительному повышению содержания гумуса, снижению засоленности и, в конечном итоге, к увеличению урожая сельскохозяйственных культур.

Экспериментальные исследования выявили значительное повышение урожайности сельскохозяйственных культур при применении данного биоудобрения. В частности, использование биоудобрения обусловило увеличение урожайности сорго на 18–22 % по сравнению с контрольными вариантами. Применение данного биоудобрения помогает в утилизации промышленных отходов, таких как фосфогипс, накопленных в Жамбылской области.

Ключевые слова: Фосфогипс, биоудобрения, засоления, деградация, почва.

Введение. В послании к народу Казахстана, адресованном Президентом Республики Казахстан К.К.Токаевым от 1 сентября 2023 года, было отмечено, что необходимо дополнительно освоить 40% земель, пришедших в негодность вследствие деградации орошаемых территорий, и довести общую площадь орошаемых земель до 3,0 млн гектаров [1].

При этом 180 млн гектаров, что составляет 60% от общей территории Казахстана, находятся под угрозой деградации. Это антропогенное и экологическое состояние требует поиска дополнительных мер по рациональному использованию и совершенствованию методов повышения рентабельности земельных ресурсов, что является актуальной проблемой современности. Кроме того, цены на удобрения в западных странах выросли на 100%, в России – на 30–50%. В Казахстане также наблюдается рост цен. Так, за последние месяцы аммофос подорожал на 17%, карбамид – на 10%, а аммиачная селитра – на 20% [2-3].

В мире для комплексной мелиорации деградированных почв широко используют гипс и фосфогипс. Эти вещества положительно влияют на минеральную часть почвы, но используются от случая к случаю. Например, фосфогипс эффективно применяют на почвах с высоким содержанием натрия для улучшения водонепроницаемости почвенного слоя [4-6].

Фосфогипс – это отход, образующийся в процессе производства фосфорных удобрений. Он представляет собой ценный источник кальция и серы, которые играют ключевую роль в поддержании плодородия почв. В настоящее время на территории ТОО «Казфосфат» накоплено значительное количество фосфогипса, и его объём ежегодно растёт примерно на один миллион тонн.

Исследования отвала фосфогипса показали, что лежалый материал имеет стабильный химический и фазовый состав. В его основе лежат оксиды кальция, серы и кремния, а также примеси оксидов железа, алюминия, магния, фосфора, натрия и других элементов.

Массовая доля основного вещества ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) в пересчёте на сухой дигидрат составляет 97%. Содержание гигроскопической влаги достигает 16,4%, а водорастворимых фтористых соединений в пересчёте на фтор – 0,04–0,12%. Токсичных соединений кадмия, ртути и свинца в составе фосфогипса не обнаружено [7].

Для оценки возможности использования фосфогипса в сельском хозяйстве были проведены лабораторные исследования. Результаты показали, что фосфогипс, размещённый на отвале завода минеральных удобрений ТОО «Казфосфат», соответствует требованиям технических условий ТУ 113-08-418-94 «Фосфогипс для сельского хозяйства» и может быть использован для химической мелиорации почв. Также было проведено лабораторное исследование для определения удельной активности естественных радионуклидов. Результаты анализов подтвердили соответствие фосфогипса санитарно-эпидемиологическим нормам, что позволяет его использование в сельскохозяйственной деятельности без каких-либо ограничений. Фосфогипс представляет собой побочный продукт, образующийся в процессе производства фосфорных удобрений. Этот материал содержит в своём составе кальций, серу и ряд микроэлементов, что делает его ценным ресурсом для сельского хозяйства. Фосфогипс может быть эффективно использован для улучшения плодородия почв, особенно тех, которые страдают от засоления и деградации. Его применение в земледелии может оказать значительное влияние на структуру почвы, её водопроницаемость и аэрацию [8-11]. Существует несколько способов использования фосфогипса в сельском хозяйстве:

Гипсование солонцеватых и засоленных почв. Фосфогипс заменяет натрий в почвенном поглощающем комплексе на кальций, улучшая структуру почвы и способствуя лучшему проникновению воды и воздуха. Доза внесения составляет обычно 3–10 тонн на гектар, в зависимости от степени засоления.

Улучшение структуры глинистых и тяжёлых почв. Фосфогипс уменьшает уплотнение почвы, способствуя лучшему проникновению воды и воздуха. Доза внесения составляет 1–5 тонн на гектар, раз в несколько лет.

Источник серы и кальция для растений. Фосфогипс содержит серу, которая улучшает азотный обмен и способствует синтезу белков, а также кальций, который укрепляет клеточные стенки растений и снижает кислотность почвы. Доза внесения составляет 500–2000 килограммов на гектар, в зависимости от культуры.

Компостирование и создание биоудобрений. Фосфогипс может быть использован в сочетании с органическими отходами для создания гумусосодержащих удобрений. Также возможно использование биокомпостирования для повышения доступности питательных веществ.

Восстановление карбонатных и деградированных почв. Фосфогипс снижает щелочность, улучшает доступность фосфора и микроэлементов. Доза внесения составляет 2–8 тонн на гектар, в зависимости от состояния почвы [12].

Общепринятой фундаментальной схемой генезиса и эволюции засоленной почвы является предложенная К.К. Гедройцем секвенция «солончак-солонец-солодь». Из этой

схемы следует задача мелиорации солонцевой почвы – заменить содержащийся в почвенном поглощающем комплексе (ППК) иллювиального горизонта солонца (15-30 см: глубина расположения иллювиального горизонта варьирует для разных почвенных объектов) натрий на кальций. Это улучшает структуру, увеличивает водопроницаемость почвы, обеспечивает выщелачивание легкорастворимых солей, оптимизирует условия для развития корневой системы, питания растений и биоты почвы и, соответственно, повышает биологическую продуктивность сельскохозяйственных растений. По результатам ученых и исследователей при применении таких удобрений снижается потери азота и органического вещества по расчетам до 30% [13].

Также, исследования ученых России подтверждают, что применение фосфогипса в качестве мелиоранта снижает уровня засоленности, увеличило наличие в почве содержание азота и подвижного фосфора

Повышение свойства аэрации почвы, активизировала работу бактерий и микрофлоры, что способствовал разложению органического вещества. Они путем полевых исследований определяли дозу фосфогипса из расчета внесения в почву количества кальция, эквивалентного содержанию натрия в ППК в расчетном слое почвы [14]. Однако, фермеры применяют фосфогипс для повышения плодородия почв методом разбрасывания по поверхности земли. При этом происходит образования комков за счет влаги, влияет на агрегатное состояние почвы.

Материал и методы исследования. В ходе анализа и изучения различных систем земледелия, ориентированных на использование фосфогипса, а также с учётом современных технических достижений, нами была разработана уникальная технология создания биоудобрения. Это биоудобрение состоит из фосфогипса, навоза и растительных отходов. Его использование позволяет существенно сократить применение минеральных удобрений, что особенно актуально в условиях современного сельского хозяйства.

Серозёмные почвы характерны для засушливых регионов, в том числе для юга Казахстана. Они часто содержат мало гумуса, имеют слабую структуру и подвержены засолению при неправильном орошении. Фосфогипс может значительно повысить их плодородие, если применять его правильно. В состав биоудобрения входят кальций и сера, которые выполняют важные функции в жизни растений. Кальций укрепляет клеточные стенки и способствует корнеобразованию, а сера участвует в азотном обмене и синтезе белков, тем самым улучшая использование азота растениями.

Рекомендуемая норма внесения фосфогипса составляет 500–2000 кг на гектар. Удобрение можно вносить как отдельно, так и в сочетании с органическими или минеральными добавками [15]. Одним из эффективных способов применения является компостирование органических отходов с фосфогипсом. Этот метод особенно актуален для серозёмных почв, которые испытывают дефицит органических веществ. Фосфогипс ускоряет разложение навоза и растительных остатков, что способствует связыванию аммиака и созданию благоприятных условий для жизнедеятельности микроорганизмов. Технология применения фосфогипса на серозёмных почвах способствует улучшению структуры и влагоудерживающей способности. Серозёмы часто страдают от уплотнения и низкой водопроницаемости, ионы кальция из фосфогипса способствуют агрегации глинистых частиц, улучшают структуру почвы, благодаря чему повышается её рыхлость. Это приводит к лучшей водопроницаемости и предотвращает образование поверхностной корки.

Доза внесения составляет 1–3 тонны на гектар раз в 3–5 лет. Способ внесения – разбрасывание по поверхности с последующей заделкой на глубину 10–15 сантиметров. В сероземах часто встречается натриевый засоленный горизонт. На щелочных засоленных почвах внесение фосфогипса замещает натрий кальцием, в результате чего pH понижается с сильнощелочного ближе к нейтральному.

В зависимости от степени засоления, доза внесения фосфогипса может составлять от 3 до 10 тонн на гектар. Для приготовления компоста необходимо смешать 1 тонну фосфогипса с 10–15 тоннами навоза и 5 тоннами растительных остатков. При регулярном увлажнении

созревание компоста занимает от 3 до 6 месяцев [16-17].

Орошение может не только способствовать улучшению плодородия, но и привести к вымыванию питательных веществ и засолению почвы. Фосфогипс помогает снизить образование кальциевых корок и повысить водопроницаемость, что особенно актуально при первых признаках уплотнения почвы. Рекомендуемая доза внесения составляет 1–2 тонны на гектар. На основе проведенных исследований и разработок был получен патент № 5316 от 16 октября 2020 года на полезную модель «Способ получения биомелиоранта с использованием навоза, фосфогипса и верблюжьей колючки» [18].

Применение разработанного биомелиоранта на основе фосфогипса способствует решению проблемы, связанной с использованием промышленного отхода - фосфогипса, накопленного в Жамбылской области в количестве около 16 миллионов тонн, который загрязняет окружающую среду и наносит ущерб экологии. В лабораторных условиях проводится анализ химического состава фосфогипса, навоза и янтaka (местное название верблюжьей колючки). На основе полученных результатов, а также с учётом исследований учёных мира по созданию органоминерального биоудобрения, авторы используют метод анаэробного брожения органических отходов – навоза – совместно с промышленным отходом – фосфогипсом и другими минеральными добавками, улучшающими свойства получаемого продукта (Таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав смеси "Навоз + фосфогипс"

Показатель	Ед. изм.	Навоз (Коровий)	Фосфогипс	Смесь (1:1 по массе)
Влага	%	75-80	10-15	~45-50
Органическое вещество	% СВ	60-70	-	~30-35
Азот (общий N)	%	0,4-0,6	0,01-0,02	0,2-0,3
Фосфор (P ₂ O ₅)	%	0,2-0,3	0,1-0,5	0,2-0,4
Калий (K ₂ O)	%	0,4-0,6	0,01-0,03	0,2-0,3
Кальций (Ca)	%	0,25-0,35	20-23	~10-12
Магний (Mg)	%	0,15-0,20	0,2-0,5	~0,2
Сера (S)	%	0,05-0,1	16-18	~8-9
pH (водная суспензия 1:5)	-	6,5-7,5	5,0-6,0	~6,0-6,5
Соотношение C: N	-	25-30:1	-	~15-20:1

Обоснование компонентов биоудобрений: фосфогипс обогащает смесь кальцием и серой, нейтрализует щелочные свойства солонцов, способствует разложению органики; навоз вносит органическое вещество и питательные элементы (азот, фосфор, калий); смесь оптимальна для восстановления структуры почвы, увеличения влагоудерживающей способности, снижения pH (в щелочных почвах) и активизации микрофлоры (табл.2-4). Рекомендуемое соотношение: 1:1 или 2:1 (навоз:фосфогипс) по массе, в зависимости от типа почвы и целей.

Таблица 2 – Исходные компоненты биоудобрений

Компонент	Доля в смеси (% по массе)	Примечания
Навоз (коровий)	40–50%	Источник органики и микрофлоры
Растительные остатки	20–30%	Янтak
Фосфогипс (Казфосфат)	20–30%	Источник Ca, S, улучшает структуру
Вода	по необходимости	Для влажности 60–65%

Также проводили исследования агроэкологических свойств фосфогипса, связанных с радиологической и санитарно-химической безопасностью, в лабораториях отделения коммунальной гигиены Филиала РГП на ПХВ «Национальный центр экспертизы» Комитета санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Республики

Таблица 3 – Характеристика фосфогипса (Казфосфат)

Показатель	Значение
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	85-90%
pH	5,0-6,0
Примеси (P_2O_5 , F, органика)	незначительные (в пределах допустимого)

В рамках научного сотрудничества с кафедрой химии университета имени М.Х. Дулати были проведены исследования по спектрофотометрическому анализу содержания тяжелых металлов в составе фосфогипса. Результаты приведены в таблице 4.

Таблице 4 – Среднее значение содержания тяжелых металлов в составе фосфогипса, в %

Наименование элементов								Итого
Спектр	O	Al	Si	S	K	Ca	Zn	
Спектр 1	53,34	1,12	20,67	10,44	1,29	11,91	1,21	100,00
Спектр 2	53,62	0,00	10,47	13,62	0,00	18,18	4,10	100,00
Спектр 3	54,90	0,00	3,95	15,62	0,00	23,02	2,51	100,00
Среднее	53,95	0,37	11,70	13,23	0,43	17,70	2,61	100,00
Наименование оксидов								Итого
Спектр	Al_2O_3	SiO_2	SO_3	K_2O	CaO	ZnO		
Спектр 1	2,28	47,65	28,53	1,70	18,20	1,64		100,00
Спектр 2	0,00	25,51	39,28	0,00	29,38	5,84		100,00
Спектр 3	0,00	10,09	47,00	0,00	39,15	3,76		100,00
Среднее	0,76	27,75	38,27	0,57	28,91	3,74		100,00

Для реализации этого метода были изготовлены образцы биоудобрения с различной долей фосфогипса (10%, 40% и 50%). Образцы изготовлены в ёмкостях объёмом 5 литров без доступа кислорода методом вакуума. Срок изготовления образца составляет 18–20 дней. На этих образцах был проведён агрохимический анализ с определением макро- и микроэлементов, а также фтора [18].

Условия проведения ферментации:

Тип ферментации: анаэробная (возможно частично аэробная на начальном этапе), температура- 32-36°C (мезофильная фаза), влажность- 55–65%, pH - начальное значение 6,5–7,5, длительность - 15–30 дней. Этапы ферментации: гомогенизация - все сырьё тщательно перемешивается; уплотнение/закрытие- смесь укладывается в ёмкость. Ферментация: 1-7 день – активная термофильная стадия (рост температуры, гибель патогенов); 8-14 день – мезофильная ферментация – активный рост полезной микрофлоры. 15-20 день – стабилизация, снижение температуры, образование гумусоподобных веществ.



Рисунок 1 – Готовые образцы биоудобрений с различными рецептурными составами

После получения нового биоудобрения подвергались к исследованию для акта подтверждения, т.е. подтверждение нового биоудобрения = аналитика + испытания + публикация + (при необходимости) регистрация. Подтверждение эффективности и безопасности нового биоудобрения (на основе фосфогипса, навоза, растительных остатков и воды) включает несколько этапов. Вот основные шаги, которые помогут научно подтвердить и документально оформить свойства удобрения:

1. Проведение лабораторных исследований с целью оценки химико-физических и биологических свойств удобрения.

- Определение содержания макро- и микроэлементов (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn и др.).
- Измерение pH, электропроводности, содержания органического вещества.
- Анализ микрофлоры (полезные и патогенные микроорганизмы).
- Проверка на наличие токсичных веществ (тяжёлые металлы, патогены, остатки антибиотиков и др.).

В рамках всестороннего исследования, проведенного в лабораториях отделения коммунальной гигиены Филиала Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Национальный центр экспертизы» Комитета санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан по Жамбылской области, были получены результаты, касающиеся биоудобрения и его агроэкологических характеристик, а также аспектов радиологической и санитарно-химической безопасности (табл.5). Комплексный подход к анализу позволил детально изучить влияние данного биоудобрения на экосистемы и здоровье человека, обеспечивая высокий уровень научной обоснованности и достоверности данных.

Таблица 5 – Результаты исследований

Наименование показателей	Единица измерения	Фактические результаты	Норма по НД	НД на методы испытаний
Эффективная удельная активность	Бк/кг	11,48	<4000	СТ РК 2.436-2017 МИ №KZ07.00.00304-2019
Ra-226	Бк/кг	24,68±8,64		
Tb-222	Бк/кг	31,25±6,55		
K-40	Бк/кг	288,0±85,3		
Нитраты (по NO ₃)	мг/кг	123	130	ГОСТ 26488-85
Водородный показатель (pH)	pH	7,6	-	ГОСТ 26423-85
Влажность	%	12,0	-	ГОСТ 28268-89
Бактериологические	нет			

На основании полученных результатов можно констатировать, что исследуемые биоудобрения полностью соответствуют установленным нормам и стандартам, что делает их пригодными для применения в сельскохозяйственном производстве. Данный вывод базируется на комплексном анализе физико-химических, биологических и агрономических характеристик продукции, что позволяет утверждать о ее высокой эффективности и безопасности для агроэкосистем. Из полученных результатов можно сделать вывод, что биоудобрения по нормам соответствует для использования производства.

Для исследования на основе почвенной карты Жамбылской области был выбран участок, где будут отобраны пробы почвы для проведения агрохимического анализа почвы с определением гранулометрического состава, количества макро- и микроэлементов, а также органических веществ почвы, влияющих на плодородие грунта при выращивании культур.

Место проведения полевых опытов предгорная зона Жуалинский район пос Костобе, Жамбылская область. Почвы: сероземы лёгкого и среднесуглинистого гранулометрического состава, содержание гумуса в пределах 1,41% –1,79 %, pH 7,4–7,8. почва слабозасоленная (0,207%), по химизму засоления – гидрокарбонатно-сульфатные.

Наблюдается повышенное содержание катионов Mg^{+} (0,008%) и Na^{+} (0,0037%).

Водородный показатель $pH=7,8-8,1$ – почва слабощелочная. Группировка почвы в данных рассматриваемых точках по степени среднесолонцеватые - слабосолонцеватые магниально-натриевые, так как содержание поглощенного Mg^{2+} и Na^{+} в почвенном горизонте повышенное. По механическому составу – суглинки, с высоким содержанием каменистых агрегатов (до 50%). Качественный состав показывает, что в процентном содержании сумма токсичных солей в проба -1 (70,2%) и проба -3 (76,2%) превышает суммы нетоксичных солей (табл. 6). Отмечено высокое содержание солей $NaHCO_3$, Na_2SO_4 (крайне токсичные соли) $MgSO_4$ и $MgCl_2$ (сульфат и хлорид магния), которые очень сильно влияют на рост и развитие сельскохозяйственных культур.

Таблица 6 – Качественный состав солей почв массива орошения, %/% от суммы

Место и дата отбора	Горизонты, см	Нетоксичные соли			Токсичные соли						Сумма солей
		$Ca(HCO_3)_2$	$CaSO_4$	сумма	$NaHCO_3$	Na_2SO_4	$MgSO_4$	$MgCl_2$	$NaCl$	сумма	
Т 1 06.04. 2023	0-20	<u>0,065</u> 36,7	-	<u>0,065</u> 36,7	<u>0,030</u> 16,9	<u>0,042</u> 23,7	<u>0,016</u> 9,1	<u>0,024</u> 13,6	-	<u>0,112</u> 63,3	<u>0,177</u> 100
	20-40	<u>0,049</u> 31,2	-	<u>0,049</u> 31,2	<u>0,050</u> 31,8	<u>0,028</u> 17,8	<u>0,009</u> 5,8	<u>0,021</u> 13,4	-	<u>0,108</u> 68,8	<u>0,157</u> 100
	40-60	<u>0,048</u> 23,1	-	<u>0,048</u> 23,1	<u>0,060</u> 28,8	<u>0,071</u> 34,1	<u>0,009</u> 4,3	<u>0,020</u> 9,6	-	<u>0,160</u> 76,9	<u>0,208</u> 100
	0-60	<u>0,054</u> 29,8	-	<u>0,054</u> 29,8	<u>0,047</u> 26,0	<u>0,047</u> 26,0	<u>0,011</u> 6,1	<u>0,022</u> 12,1	-	<u>0,127</u> 70,2	<u>0,181</u> 100
Т 2 06.04. 2023	0-20	<u>0,065</u> 34,6	-	<u>0,065</u> 34,6	<u>0,023</u> 12,2	<u>0,071</u> 37,8	<u>0,009</u> 4,8	<u>0,020</u> 10,6	-	<u>0,123</u> 65,4	<u>0,188</u> 100
	20-40	<u>0,065</u> 30,5	-	<u>0,065</u> 30,5	<u>0,053</u> 24,9	<u>0,042</u> 19,7	<u>0,033</u> 15,5	<u>0,020</u> 9,4	-	<u>0,148</u> 69,5	<u>0,213</u> 100
	40-60	<u>0,064</u> 40,5	-	<u>0,064</u> 40,5	<u>0,040</u> 25,3	<u>0,014</u> 8,9	<u>0,014</u> 8,9	<u>0,026</u> 16,4	-	<u>0,094</u> 59,5	<u>0,158</u> 100
	0-60	<u>0,064</u> 34,4	-	<u>0,064</u> 34,4	<u>0,039</u> 20,9	<u>0,042</u> 22,6	<u>0,019</u> 20,2	<u>0,022</u> 11,8	-	<u>0,122</u> 65,6	<u>0,186</u> 100
Т 3 06.04. 2023	0-20	<u>0,049</u> 17,6	-	<u>0,049</u> 17,6	<u>0,077</u> 27,6	<u>0,113</u> 40,5	<u>0,010</u> 3,6	<u>0,030</u> 10,7	-	<u>0,230</u> 82,4	<u>0,279</u> 100
	20-40	<u>0,049</u> 28,5	-	<u>0,049</u> 28,5	<u>0,040</u> 23,3	<u>0,042</u> 24,4	<u>0,017</u> 9,9	<u>0,024</u> 13,9	-	<u>0,123</u> 71,5	<u>0,172</u> 100
	40-60	<u>0,049</u> 28,7	-	<u>0,049</u> 28,7	<u>0,050</u> 29,2	<u>0,042</u> 24,5	<u>0,012</u> 7,0	<u>0,018</u> 10,5	-	<u>0,122</u> 71,3	<u>0,171</u> 100
	0-60	<u>0,049</u> 23,8	-	<u>0,049</u> 23,8	<u>0,055</u> 26,7	<u>0,066</u> 32,0	<u>0,013</u> 6,3	<u>0,024</u> 11,6	-	<u>0,157</u> 76,2	<u>0,206</u> 100

Примечание: в числителе - % от массы сухой почвы; в знаменателе - % от суммы соли.

В рамках данного исследования был проведен посев сорта сахарного сорго Казахстан-20, известного своей высокой жароустойчивостью и засухоустойчивостью. Экспериментальный участок имел площадь 50 квадратных метров, организованный в виде делянок размером 5 на 10 метров. Для проведения исследования была разработана и применена схема опыта, направленная на детальное изучение агрономических характеристик данного сорта сорго в условиях, типичных для аридных и полуаридных регионов.

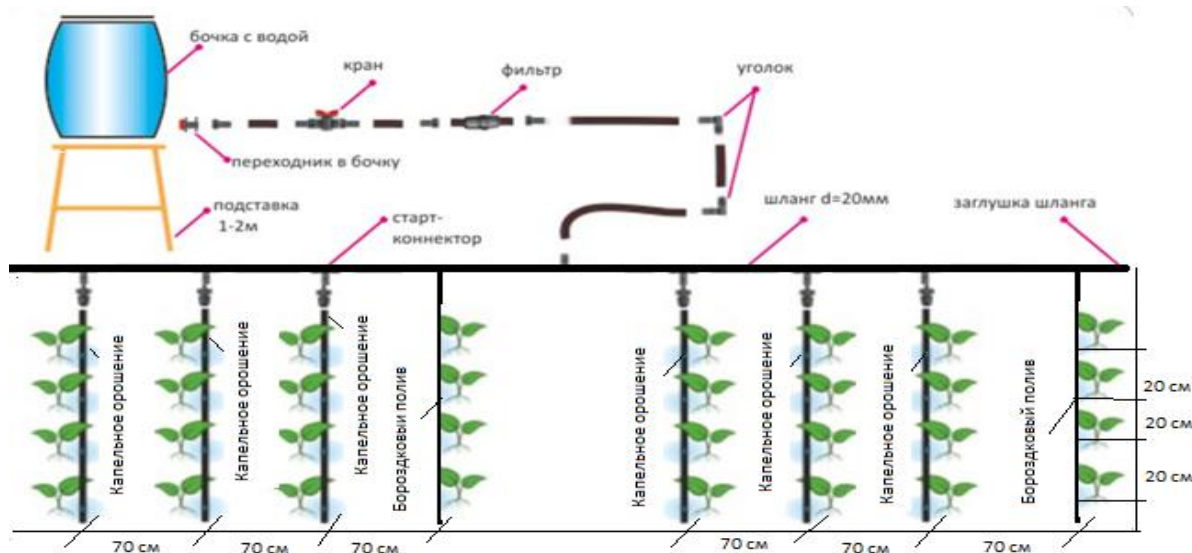


Рисунок 1 – Схема распределительных труб с привязкой со схемой посадки сорго

- ✓ Капельное орошение + органические удобрения в составе фосфогипс 30%, навоз – 40%, янтак – 20% и подземная вода 10% считается оптимальным составом
- ✓ Капельное орошение + NPK (60:40:40).
- ✓ Капельное орошение без удобрений (контроль).
- ✓ Бороздковый полив без удобрений (традиционный контроль).

Использовали следующую агротехнику :

Посев – в конце апреля, ширина междурядий 70 см, норма высева – 16 кг/га.

Полив капельное орошение через капельной ленты, шаг капельниц 20 см, расход воды на каждый саженец сорго – 1,6 л/ч. Режим полива установили таким образом, чтобы поддержание влажности - 70–80 % НВ в 0–60 см слое почвы.

Поливная норма за сезон составил 4 800 – 5 200 м³/га при капле, 6 800 – 7 000 м³/га при бороздах. Учитывали урожайность зелёной массы (т/га), Урожайность зерна (т/га), Сахаристость сока (%), Водопотребление (м³/га), коэффициент водопользования (WUE, кг/м³). В рамках настоящего исследования был применён метод К.К.Гедройца, представляющий собой комплексный подход к изучению закономерностей ионнообменных процессов в почвенном растворе, классификации почв, методов мелиорации и взаимодействия почвенного покрова с культурными растениями. Данный метод, обладающий высокой степенью информативности, позволяет детализировать химические и физико-химические характеристики почвы, что является ключевым фактором для разработки эффективных агротехнических мероприятий.

Метод водной вытяжки, основанный на экстракции растворимых веществ дистиллированной водой, является фундаментальным инструментом для анализа химического состава почвы. Этот метод позволяет с высокой точностью определить содержание различных элементов и соединений, таких как ионы металлов, соли, органические вещества, а также другие компоненты, что способствует комплексному пониманию свойств почвы. Определение органического вещества, в частности гумуса, проводилось в соответствии с методом Тюрина, обеспечивающим высокую точность и воспроизводимость результатов. Подвижные формы фосфора и калия в некарбонатных почвах анализировались методом Чирикова, что позволяет оценить их доступность для растений. Легкогидролизуемый азот определялся методом Тюрина и Кононовой в модификации ЦИНАО, соответствующей ГОСТ 26213–91.

Дополнительно были измерены удельная электропроводность, pH солевого раствора и плотный остаток водной вытяжки в соответствии с ГОСТ 26423–85, что позволяет получить целостное представление о физико-химических свойствах почвы.

Литологическое исследование выявило наличие слоя на глубине от 20 до 40 сантиметров, содержащего не более 1,79% гумуса, что классифицирует почву как малогумусовую. Этот факт имеет важное значение для определения агрономических характеристик почвы и разработки соответствующих агротехнических рекомендаций.

Для улучшения качества серозёмных почв предлагается использовать предложенное биоудобрение. Оно поможет предотвратить засоление почвы.

Таблица 7 – Результаты анализов образцов почвы с определением содержание гумуса. Отбор проб (06.04.24)

№ п / п	№ раз рез а	Горизонт глубина образцов	в %%			в мг-экв					
			гумус	азот	Валовой фосфат	Ем-кость погло ш.	Mg	Поглош натрий	Под-виж Фос-фор	Под-виж калий	Ph
1	23	0-14	1,59	0,094	0,455	13,6	1,6	0,427	3,82	64,3	7,24
		14-46	0,51	0,054	0,432	16,0	1,2	0,394	3,41	44,2	7,0
		46-66	0,46	0,044		55,2	14,0	0,341			7,2
		66-91				64,4	10,0	0,353			7,1
		91-120				22,8	6,8	0,267			7,2

В таблице 8 представлены результаты исследования водной вытяжки, полученной до внесения биоудобрения. Целью этого анализа было определение содержания токсичных и нетоксичных элементов в почве. На основе полученных данных были сделаны выводы о химическом составе почвы и её свойствах.

Результаты анализа были использованы для оценки плодородия почвы, а также для определения и внесения оптимальных доз биоудобрений (табл.8).

Таблица 8 – Результаты анализа водной вытяжки

№	Глубина взятия образцов в см	Ед. Изм.	Общая HCO_3	Cl	NO_4	Ca^-	Mg^-	Na^-	K	Сухой Остаток в %%
23	0-14	мг-экв	0,45	0,26	4,83	4,70	0,50	0,67	-	0,355
		%%	0,024	0,010	0,207	0,074	0,006	0,014	-	
	14-44	мг-экв	0,38	0,69	8,76	7,09	1,20	0,89	-	0,638
		%%	0,022	0,024	0,418	0,140	0,015	0,019	-	
	46-66	мг-экв	0,30	2,08	21,68	12,29	5,20	5,12	-	1,445
		%%	0,017	0,071	1,037	0,244	0,064	0,012	-	
	66-91	мг-экв	0,28	1,58	17,58	12,26	3,10	2,26	-	1,221
		%%	0,015	0,054	0,82	0,244	0,038	0,050	-	
	91-120	мг-экв	0,26	0,87	8,39	5,58	1,50	1,85	-	0,615
		%%	0,015	0,030	0,401	0,018	0,018	0,041	-	

Результаты и их обсуждение. Для исследования на основе почвенной карты Жамбылской области был выбран участок, где будут отобраны пробы почвы для проведения агрохимического анализа почвы с определением катионов и содержание гумуса, количества макро- и микроэлементов, влияющих на плодородие грунта при выращивании культур (табл. 9-10). Для решения проблемы улучшения плодородия и снижения степени засоленности серозёмных почв авторами была разработана технология получения и внесения органоминерального удобрения на основе навоза крупного рогатого скота, верблюжьей колючки и фосфогипса. Это удобрение производится на малой установке по производству биоудобрений и позволяет снизить потери азота и органического вещества, а также повысить содержание азота, калия, фосфора и кальция.

Таблица 9 – Результаты анализов образцов почвы после внесения биоудобрения с определением катионов и содержание гумуса

№ п/п	№ раз-реза	Горизонт глубина образцов	В %%			В МГ-ЭКВ					
			гумус	азот	Валовой фосфат	Ем-кость погло-щ.	Mg	Пог-лош Нат-рий	Под-виж Фос-фор	Под-виж Ка-лий	Ph
1	23	0-14	1,79	0,114	0,655	14,8	1,68	0,52	4,82	84,3	7,44
	30.09.24	14-46	1,41	0,074	0,732	17,0	1,29	0,44	5,41	64,2	7,08
		46-66	0,46	0,054		65,3	14,09	0,41			7,82
		66-91				74,5	10,09	0,453			7,13
		91-120				32,9	6,87	0,367			7,28

Таблица 10 – Результаты анализа водной вытяжки (после внесения биоудобрения)

№ п/п	Глубина взятия образцов в см	Ед. изм.	Общая HCO_3	Cl	NO_4	Ca^-	Mg^-	Na^-	Сухой остаток в %%
30.09.24	0-14	МГ-ЭКВ	0,34	0,22	4,8	4,80	0,40	0,6	0,455
		%%	0,021	0,010	0,201	0,1	0,001	0,01	
	14-44	МГ-ЭКВ	0,32	0,59	8,7	8,09	1,25	0,8	0,738
		%%	0,022	0,024	0,418	0,140	0,015	0,029	
	46-66	МГ-ЭКВ	0,30	2,08	21,68	13,29	5,24	4,12	1,845
		%%	0,017	0,071	1,037	0,244	0,064	0,016	
	66-91	МГ-ЭКВ	0,28	1,58	17,58	13,26	3,18	1,26	1,621
		%%	0,015	0,054	0,82	0,244	0,04	0,060	
	91-120	МГ-ЭКВ	0,26	0,87	8,39	6,58	1,59	0,85	0,715
		%%	0,015	0,030	0,401	0,018	0,028	0,04	

Результаты полевых испытаний приведены в таблице 11. Полученные данные согласуются с зарубежными исследованиями: повышение урожайности при капельном поливе на 20–30 % и сокращение водопотребления на 25–35 %. Сахаристость повышалась на 1,5–2,0 % за счёт равномерного водообеспечения. Экономический анализ показал, что при стоимости капельной системы 350 000 тг/га и сроке службы 5 лет её окупаемость составляет 2,2 года за счёт дополнительного урожая и экономии воды. В предгорьях Жамбылской области капельное орошение сахарного сорго даёт впечатляющие результаты:

- ✓ Урожайность зелёной массы возрастает на 20–30 %.
- ✓ Сахаристость увеличивается на 1,5–2,0 %.
- ✓ Расход воды снижается на 1 800–2 000 м³/га.
- ✓ Коэффициент водопользования достигает 5 кг/м³.

Эта технология особенно эффективна в засушливых районах Южного Казахстана.

Таблица 11 – Урожайность и водопользование при выращивании сорго сорта «Казахстан»

Вариант	Урожайность зелёной массы, т/га	Зерно, т/га	Сахаристость, %	Водопотребление, м³/га	WUE, кг/м³
1	2	3	4	5	6
Капельное орошение + органика	75,2	6,8	16,8	5 000	5,04

1	2	3	4	5	6
Капельное орошение + NPK	70,4	6,5	16,4	5 050	4,85
Капельное орошение без удобрений	62,1	5,9	15,7	5 100	4,35
Борозды без удобрений	54,8	5,1	14,9	6 900	3,25

Выводы. Полевые и лабораторные исследования нового органического биоудобрения на основе фосфогипса, навоза, растительных остатков и воды проводились в агроэкологических условиях Жамбылской области на сероземных и каштановых почвах. Результаты показали следующее:

✓ Технология анаэробного компостирования с использованием фосфогипса и местных ресурсов (навоз, янтак, вода) позволяет создавать эффективное органическое удобрение для сероземных и каштановых почв. Это направление перспективно для биологизации земледелия в Казахстане и устойчивого использования агроэкосистем.

✓ Биоудобрение улучшает агрохимические свойства почвы: содержание гумуса увеличивается на 1,79%, структура почвы улучшается, водоудерживающая способность повышается, микробиологическая активность растет, особенно в верхнем горизонте. Почва становится менее соленой — содержание солей снижается на 15–22%.

✓ Удобрение не содержит токсичных или патогенных компонентов, что подтверждено санитарно-биологическим анализом.

✓ Фосфогипс в составе биоудобрения снижает остаточную солёность сероземов.

✓ Биоудобрение повышает урожайность сельскохозяйственных культур: сорго дает прибавку до 18–22% по сравнению с контролем.

✓ Экономическая оценка показала снижение затрат на минеральные удобрения и рентабельность применения на уровне 30–40%.

✓ Органическое земледелие в Казахстане имеет высокий потенциал, особенно в условиях растущего спроса на экологически чистые продукты.

✓ Внесение биоудобрения значительно улучшает структуру и физические свойства почвы. pH почвы становится нейтральным (7,13–7,4). Гумат в составе удобрения находится в устойчивой кальциевой форме, в отличие от преимущественно натриевых гуматов содержащихся в почвенной среде. Это способствует закреплению органического вещества в почве и улучшению тем самым почвенной структуры.

✓ Улучшение водно-физических и агрохимических свойств почвы в значительной мере происходит в результате структурообразования фракции ила в присутствии фосфогипса-дигидрата и в свою очередь насыщения почвенного поглощающего комплекса фосфогипсом и дополнительного внесения биоудобрение обеспечивает повышение ценных питательных биогенных элементов, таких как азота, фосфора, калия и кальция и других тяжелых металлов.

Финансирования. Данное исследование проведено в рамках Программно-целевого финансирования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на 2024–2026 годы по проекту «BR24992867 — Разработка ресурсосберегающих технологий для развития и управления водным хозяйством и перерабатывающей промышленностью Казахстана, создание инновационного инжинирингового центра».

Литература:

[1] Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана от 2 сентября, 2024 года «Справедливый Казахстан: закон и порядок, экономический рост, народный оптимизм» Республика Казахстан, город Астана, резиденция Президента – «Акорда»

[2] **Khodzhanov, N.N., Tursunbaev Kh.I., Masatbaev M.K., Khodzhanova G.N.,** Evaluation of empirical links between humus formation and energy factors in the arid zone of Kazakhstan. News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of agricultural sciences, 2019 N1,

Almaty.

[3] Agromart, Increase in fertilizer prices in Kazakhstan, Agromart.kz News, 14 Feb, 2022 agromart.kz.

[4] **Hossain, A.**, et al., Agricultural land degradation: processes and problems undermining future food security. In *Environment, Climate, Plant and Vegetation Growth* (pp. 17–61). Springer, Chamnature.com.

[5] **Karpenko, N.P.**, et al., Technology of restoration of degraded soils using a phosphogypsum-based bioremediant. Environmental Management N1 Published, 2019, Moscow

[6] **Калиниченко, В.П.**, Минкина Т.М., Безуглова О.С., Зармаев А.А., Романов О.В., Ким В.Ч.–Д. Концепция внутрипочвенной дискретной импульсной ирригации // Природообустройство, 2013. – №2. – С. 6-11.

[7] **Blum, S.C.**, Fávero, C., & Alleoni, L.R.F. (2013). Lime and phosphogypsum application and sulfate retention in subtropical no-till soils. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 13(2), 279–300.

[8] **Gao, L.**, Li, R., Yang, D., Bao, L., & Zhang, N. (2025). Phosphogypsum improves soil and benefits crop growth: an effective measure for utilizing solid waste resources. *Scientific Reports*, 15, 11827 nature.comnature.com.

[9] **Kovda, P.V.** (1973). Loss of soil organic matter in arid regions. Nauka, Moscow. (In Russian).

[10] **Kovda, P.V.** (1988). Problems of desertification and soil degradation. Leningrad: Nauka. (In Russian).

[11] **Outbakat, M.B.**, El Mejahed, K., El Gharous, M., El Omari, K., & Beniaich, A, (2022). Effect of phosphogypsum on soil physical properties in Moroccan salt-affected soils. *Sustainability*, 14(20), 13087 mdpi.commdpi.com.

[12] **Pankova, E.I.** (2013). Salinization and solonetz formation in arid lands of Central Asia. *Eurasian Soil Science*, 46(8), 781–793.

[13] **Prochnow, L.I.**, Kiehl, J.C., Pismel, F.S., & Corrente, J.E. (1995). Controlling ammonia losses during manure composting with the addition of phosphogypsum and simple superphosphate. *Scientia Agricola*, 52(2), 346–351 scielo.br.

[14] **Semendyaeva, L.A.**, & Goss, M.J. (1984). Reclamation of Solonchic Soils with Phosphogypsum: Field Experiments in USSR. *Sov. Soil Science* (Engl. Transl.), 16, 35–42.

[15] **Смагин, А.** Настоящее и будущее самой плодородной почвы // Наука в России, 2013. – №1. – С. 23-30.

[16] **Шеуджен, А.Х.**, Онищенко Л.М., Добрынев Е.П., Локтионов М.Ю. Агроэкологическая эффективность фосфогипса на посевах кукурузы и сои в условиях Северо-Западного Кавказа на черноземе выщелоченном // Плодородие, 2013. – №1. – С. 16-20.

[17] **Барсегян, А.Г.**, Гендугов В.М., Глазунов Г.П., Горбатов В.С. и др. Экологическое нормирование и управление качеством почв и земель / С.А. Шоба, А.С. Яковлев, Н.Г. Рыбальский (ред.). Москва, 2013.

[18] **Tursunbaev, X.I.**, Patent N5316 dated October 16, 2020 for a utility model "Method for obtaining a bioremediant using manure, phosphogypsum and camel thorn".

[19] **Годунова, Е.И.**, Шкабарда С.Н., Патюта М.Б. Роль экологического каркаса в агроландшафтном земледелии // В сб.: Эволюция и деградация почвенного покрова. Сборник научных статей по материалам IV Международной научной конференции, 2015. – С. 207-211.

[20] **Endovitsky, A.P.**, Kalinichenko V.P., Minkina T.M. Carbonate Calcium Equilibrium in Soil Solution as a Driver of Heavy Metals Mobility // *International Journal of Environmental Problems*, 2015 a. – Vol. (2). – Is. 2. – P. 136-153.

References:

[1] Poslanie Glavy gosudarstva Kasym-Zhomarta Tokaeva narodu Kazahstana ot 2 sentjabrja, 2024 goda «Spravedlivyj Kazahstan: zakon i porjadok, jekonomicheskij rost, narodnyj optimizm» Respublika Kazahstan, gorod Astana, rezidencija Prezidenta – «Akorda» [in Russian]7

[2] **Khozhanov, N.N.**, Tursunbaev Kh.I., Masatbaev M.K., Khozhainova G.N., Evaluation of empirical links between humus formation and energy factors in the arid zone of Kazakhstan. News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of agricultural sciences, 2019 N1, Almaty.

[3] Agromart, Increase in fertilizer prices in Kazakhstan, Agromart.kz News, 14 Feb 2022 agromart.kz.

- [4] **Hossain, A.**, et al., Agricultural land degradation: processes and problems undermining future food security. In *Environment, Climate, Plant and Vegetation Growth* (pp. 17–61). Springer, Chamnature.com.
- [5] **Karpenko, N.P.**, et al., Technology of restoration of degraded soils using a phosphogypsum-based bioremediant. Environmental Management N1 Published, 2019, Moscow
- [6] **Kalinichenko, V.P.**, Minkina T.M., Bezuglova O.S., Zarmaev A.A., Romanov O.V., Kim V.Ch.-D. Koncepcija vnutripochvennoj diskretnoj impul'snoj irrigacii // Prirodoobustrojstvo, 2013. – №2. – S. 6-11.
- [7] **Blum, S.C.**, Fávero, C., & Alleoni, L.R.F. (2013). Lime and phosphogypsum application and sulfate retention in subtropical no-till soils. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 13(2), 279–300.
- [8] **Gao, L.**, Li, R., Yang, D., Bao, L., & Zhang, N, (2025). Phosphogypsum improves soil and benefits crop growth: an effective measure for utilizing solid waste resources. *Scientific Reports*, 15, 11827 nature.com/nature.com.
- [9] **Kovda, P.V.** (1973). Loss of soil organic matter in arid regions. Nauka, Moscow. (In Russian).
- [10] **Kovda, P.V.** (1988). Problems of desertification and soil degradation. Leningrad: Nauka. (In Russian).
- [11] **Outbakat, M.B.**, El Mejahed, K., El Gharous, M., El Omari, K., & Beniaich, A. (2022). Effect of phosphogypsum on soil physical properties in Moroccan salt-affected soils. *Sustainability*, 14(20), 13087 mdpi.com/mdpi.com.
- [12] **Pankova, E.I.** (2013). Salinization and solonetz formation in arid lands of Central Asia. *Eurasian Soil Science*, 46(8), 781–793.
- [13] **Prochnow, L.I.**, Kiehl, J.C., Pismel, F.S., & Corrente, J.E. (1995). Controlling ammonia losses during manure composting with the addition of phosphogypsum and simple superphosphate. *Scientia Agricola*, 52(2), 346–351 scielo.br.
- [14] **Semendyaeva, L.A.**, & Goss, M.J. (1984). Reclamation of Solonchaks Soils with Phosphogypsum: Field Experiments in USSR. *Sov. Soil Science (Engl. Transl.)*, 16, 35–42.
- [15] **Smagin, A.**, Nastojashchee i budushhee samoj plodorodnoj pochvy // Nauka v Rossii, – 2013. – №1. – S. 23-30. [in Russian]
- [16] **Sheudzhen, A.H.**, Onishchenko L.M., Dobrynev E.P., Loktionov M.Ju. Agrojekologicheskaja jeffektivnost' fosfogipsa na posevakh kukuruzy i soi v usloviyah Severo-Zapadnogo Kavkaza na chernozeme vyshhelochennom // Plodorodie, 2013. – №1. – S. 16-20. [in Russian]
- [17] **Barsegian, A.G.**, Gendugov V.M., Glazunov G.P., Gorbato V.S. i dr. Jekologicheskoe normirovanie i upravlenie kachestvom pochv i zemel' / S.A. Shoba, A.S. Jakovlev, N.G. Rybal'skij (red.). Moskva, 2013. [in Russian]
- [18] **Tursunbaev, X.I.**, Patent N5316 dated October 16, 2020 for a utility model "Method for obtaining a bioremediant using manure, phosphogypsum and camel thorn".
- [19] **Godunova, E.I.**, Shkabarda S.N., Patjuta M.B. Rol' jekologicheskogo karkasa v agrolandschaftnom zemledelii // V sb.: Jevojucija i degradacija pochvennogo pokrova. Sbornik nauchnyh statej po materialam IV Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, 2015. – S. 207-211. [in Russian]
- [20] **Endovitsky, A.P.**, Kalinichenko V.P., Minkina T.M. Carbonate Calcium Equilibrium in Soil Solution as a Driver of Heavy Metals Mobility // *International Journal of Environmental Problems*, 2015a. – Vol. (2). – Is. 2. – P. 136-153.

ЖАҢА БИОТЫҢАЙТҚЫШТЫҢ СУАРМАЛЫ ТОПЫРАҚТЫҢ ҚҰНАРЛЫЛЫҒЫНА ӘСЕРІ

Орынбасар Т.Ж.^{1*}, 8D08612 «Мелиорация және суармалы егіншілік» білім беру бағдарламасы бойынша 3-курс докторанты

Турсунбаев Х.И.¹, аға оқытушы

Естаев К.А.¹, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор

Омарова Г.Е.¹, техника ғылымдарының докторы, профессор

Орынбаев С. А.¹, PhD, қауымдастырылған профессор

Шаянбекова Б.Р.², техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор

¹М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университетінің Қазақ ұлттық су шаруашылығы және ирригация институты, Тараз қ., Қазақстан,

²Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан

Аңдатпа. Аталмыш жұмыстағы технология аммиакты гипспен байланыстырудың және компосттағы органикалық заттардың сақталуының арқасында пайда болады, бұл қоректік заттардың шайылуы мен булануын азайтады. Биотыңайтқыштың жаңа түрін алу процесі қарапайым және энергия тиімділігімен ерекшеленеді, сонымен қатар қысқа мерзімде тиімді өнімді алуға мүмкіндік береді.

Жүргізілген зерттеулер биотыңайтқышты органикалық тыңайтқыш ретінде пайдаланудың бірқатар артықшылықтары бар екенін көрсетті. Ұсақталған түйе тікенегі мен фосфогипс қосылған ірі қара малдың көңінен жасалған жаңа биомелиорантты қолдану азот пен фосфордың (органикалық бөліктен), сондай-ақ кальций мен күкірттің (қосылған фосфогипс есебінен) көзі болып табылады.

Жаңа биомелиорантты қолдану азотты аммоний түрінде ұстап, органикалық заттарды топыраққа жылдам енгізу арқылы азот пен органикалық заттардың жоғалуын 40% - ға дейін төмендетеді. Сонымен қатар, жаңа биомелиорантты қолдану топырақтың физика-химиялық және биологиялық (топырақ биотасының белсенділігі) қасиеттерін жақсартуға ықпал етеді, бұл гумустың едәуір жоғарылауына, тұздылықтың төмендеуіне және нәтижесінде, дақылдардың өнімділігінің артуына әкеледі.

Эксперименттік зерттеулер осы биотыңайтқышты қолдану кезінде дақылдардың өнімділігінің едәуір артқанын анықтады. Атап айтқанда, биотыңайтқышты қолдану бақылау нұсқаларымен салыстырғанда құмай өнімділігінің 18-22% өсуіне әкелді. Бұл биотыңайтқышты қолдану Жамбыл облысында жинақталған фосфогипс сияқты өнеркәсіптік қалдықтарды кәдеге жаратуға көмектеседі.

Тірек сөздер: Фосфогипс, биотыңайтқыштар, тұздану, деградация, топырақ.

THE EFFECT OF NEW BIOFERTILIZER ON THE FERTILITY OF IRRIGATED SOIL

Orynbasar T.Zh.^{1*}, 3rd-year doctoral student in the educational program 8D08612 “Land Reclamation and Irrigated Agriculture”

Tursunbaev H. I.¹, Senior Lecturer

Estaev K.A.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Omarova G.E.¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

Orynbaev S.A.¹, PhD, Associate Professor

Shayanbekova B.R.², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

¹*Kazakh National Institute of Water Management and Irrigation*

Taraz Regional University named after M. Kh. Dulati

²*Korkyt Ata Kyzylorda University*

Annotation. This technology of obtaining and applying biomeliorant reduces the loss of nitrogen, potassium and organic matter, while increasing the content of phosphorus and calcium. This is due to the binding of ammonia by gypsum and the preservation of organic matter in the compost, which reduces the leaching and evaporation of nutrients. The process of obtaining a new type of biofertilizer is characterized by simplicity and energy efficiency, and also allows you to obtain a highly effective product in a short time.

The conducted studies have shown that the use of biofertilizer as an organic fertilizer has a number of advantages. The use of a new biomeliorant created from cattle manure with the addition of crushed camel thorn and phosphogypsum is a source of nitrogen and phosphorus (from the organic part), as well as calcium and sulfur (due to the added phosphogypsum).

The use of the new biomeliorant reduces nitrogen and organic matter losses by up to 40% due to nitrogen retention in ammonium form and rapid incorporation of organic matter into the soil. In addition, the use of a new biomeliorant helps to improve the physico-chemical and biological (activity of soil biota) properties of gray-earth soils, which leads to a significant increase in humus content, a decrease in salinity and, ultimately, to an increase in crop yields.

Experimental studies have revealed a significant increase in crop yields when using this biofertilizer. In particular, the use of biofertilizer resulted in an increase in sorghum yield by 18-22% compared to the control variants. The use of this biofertilizer helps in the disposal of industrial waste such as phosphogypsum accumulated in the Zhambyl region.

Keywords: Phosphogypsum, biofertilizers, salinization, degradation, soil.

ФЕНО-И ГЕНОТИПИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КУЛЬТУР БРУЦЕЛЛ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ РК

Бакиева Ф.А., кандидат ветеринарных наук
flurachka-78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0627-2608>

Бармова Ш.А., доктор биологических наук, профессор
sholbar@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2990-0961>

Мырзалиев А.Ж., кандидат ветеринарных наук
Ahan75@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5649-7330>

Илимбаева А.К., магистр ветеринарных наук
almira577@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9847-564X>

Өзбекбай Н.Б., магистр ветеринарных наук
nazerke.bauyrzhankyzy.94@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6678-5942>,

Кобдикова Г.М., магистр биологических наук
gulmirakobdikova.kz@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-5535-9268>

«Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», город Алматы, Казахстан

Аннотация. В статье приведены результаты молекулярно-биологических исследований бруцелл, изолированных из крови и семенника баранов, содержащихся в хозяйствах южного региона РК. Работа проведена сотрудниками лаборатории бруцеллеза ТОО «КазНИВИ на основе исследований материала отобранного в различных по степени благополучия хозяйствах РК.

Лаборатория бруцеллеза продолжительное время занимается выделением эпизоотических культур полученных из патологического материала от мелкого рогатого скота. Все выделенные культуры изучаются, на них составляются паспорта с описанием их свойств.

Изучение фенотипических и генотипических свойств выделенных культур бруцелл позволило идентифицировать их родовую и видовую принадлежности, свидетельствующих о циркуляции возбудителя *B. ovis* среди МРС отдельных хозяйствующих субъектов РК. Эти положения требуют принятия определенных мер по ликвидации болезни, приносящей овцеводческой отрасли немалые экономические потери, складывающиеся из снижения поголовья животных и их потомства, затрат на проведение противоэпизоотических мер. Выделенные, в результате работы, изоляты вида *B. ovis* оказались генетически родственными в 99,8%-ных случаях со штаммом NR074146.1 *Brucella ovis* ATCC 25840 16S ribosomal R NA, регистрируемого в международном Генбанке. Выделенным штамма были присвоены коллекционные номера ШАФА-1 и ШАФА-2 и разработаны соответствующие паспорта.

Ключевые слова: *B. ovis*, заболеваемость, инфекционный эпидидимит баранов, биобезопасность, бактериологические и молекулярно-генетические исследования, культура бруцелл, секвенирование

Введение. Для прогнозирования эпизоотической ситуации по той или иной болезни животных особую значимость представляет информация о фенотипических и молекулярно-генетических характеристиках, циркулирующего на определенной территории возбудителя. Это дает нам возможность определить генетическое родство выделенных на территории РК бактерий рода *Brucella* с таковыми, отмеченных в других странах и предполагать вероятность заноса инфекции из них, прогнозировать и предупреждать вспышки болезни среди поголовья МРС и людей. К тому же высокая специфичность ПЦР может помочь при проведении дифференциальной диагностики ИЭБ и других инфекционных заболеваний, возбудители которых имеют общие антигенные детерминанты с бруцеллами [1,2,3,4,5]. Исходя из актуальности проблемы, научный интерес наших исследований был заключен в

изучении фено-генетических свойств, выделенных из различных эпизоотических очагов республики бактерий *B. ovis*.

В нашей стране база данных о генетических характеристиках распространённых на территории Казахстана видов бруцелл R-форм крайне скудна.

В течение ряда лет в лаборатории бруцеллеза КазНИВИ ведутся периодические пополнения официальной коллекции микроорганизмов, выявленными из биоматериала МРС эпизоотическими культурами, в т.ч. *B. ovis* с разработанными к ним индивидуальными паспортами, характеризующих молекулярно-биологические свойства. Полученные по результатам исследований данные позволят расширить сведения отечественной базы о генетических свойствах патогенов, циркулирующих на территориях регионов РК, представляя ценную информацию для определения происхождения возбудителя при возникновении инфекции (в т.ч. при заносе извне).

Материалы и методы исследования. Эпизоотологический мониторинг по ИЭБ осуществлялся сотрудниками лаборатории бруцеллеза ТОО «КазНИВИ на основе использования серологических, бактериологических и молекулярно-генетических методов исследований отобранных в различных по степени благополучия хозяйствах РК.

Бактериологически было исследовано 1205 образцов биоматериала от 57 овец.

Сбор проб патологического материала (цельная кровь, околоплодная жидкость, абортёрванные плоды и т.д.) осуществлялся в хозяйствах РК, где были выявлены положительно реагирующие на овисный антиген в РДСК животные, которые исследовались бактериологически на ИЭБ с целью индикации бруцелл.

Изолированные из биоматериала культуры микроорганизмы подвергались изучению их фенотипических свойств: культурально-морфологических, тинкториальных, биохимических и других в соответствии с общепринятыми требованиями, регламентированными в документах «Ветеринарное законодательство РК, 2005» и «Межгосударственный стандарт по ГОСТ 34105-2023 (Армения, Казахстан, Беларусь, Кыргызстан, Россия), М., 2023» [6,7].

Изучение генотипических характеристик выделенных изолятов с характерными для *B. ovis* (R-форма) биологическими признаками, основывалось на последующем подтверждении их родовой и видовой принадлежности с помощью молекулярно-генетических методов и сравнении полученных нуклеотидных последовательностей с референсными данными [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. При этом были использованы методы выделения ДНК из вышеуказанных культур; проведения ПЦР с праймерами, специфичными для родовой и видовой уровней бруцелл; электрофоретическое разделение ампликонов; секвенирование специфических фрагментов ДНК; сравнение полученных нуклеотидных последовательностей с референсными данными международного банка.

При определении родовой принадлежности бруцелл использовалась классическая ПЦР. Бактериальная ДНК выделена с использованием набора InnuPREP DNA Mini Kit 2.0 (Analytik Jena). ПЦР программа выполнена с применением амплификатора Eppendorf Master cycler. При идентификации выделенных культур бруцелл до видов использовали набор праймеров AMOS-ПЦР (*Abortus*, *Melitensis*, *Ovis*, *Suis*) с последующим электрофорезом продуктов реакции. Филогенетический анализ 16S рРНК генов выделенных изолятов бруцелл осуществлялся на основании секвенирования и определения биномиальной номенклатуры.

Результаты и их обсуждение. В результате бактериологического исследования образцов биоматериала, доставленных из различных хозяйствующих субъектов были выделены 2 культуры вида *B. ovis* (от 1 барана Жамбылской и 1 - Туркестанской областей). Также было изолировано 4 культуры бруцелл, из которых 3 - по результатам типовой идентификации отнесены к *B. melitensis* и 1 - к *B. abortus*. Согласно задачам проекта, выполненного в рамках НТП ИРН BR218004/0223 «Совершенствование мер обеспечения биологической безопасности в Казахстане: противодействие опасным и особо опасным инфекциям» на 2023-2025 годы, наши последующие научные изыскания по изучению

генетического профиля выделенных штаммов, касались *B.ovis*.

Основной целью исследований, при изучении молекулярно-генотипических признаков 2-х бактериальных культур, отнесённых по фенотипическим свойствам к *B. ovis* (R-форма), являлось подтверждение их принадлежности к роду *Brucella* spp. и к виду *ovis*. Идентификация изолятов бактерий была выполнена методом определения прямой нуклеотидной последовательности фрагмента 16S rRNA гена с последующим сравнением нуклеотидной идентичности с последовательностями бруцелл, депонированными в международной базе данных Gene Bank, а также построением филогенетического древа.

Первым этапом молекулярно-генетических исследований явилось выделение ДНК из вышеуказанных культур при помощи классической ПЦР с использованием набора InnuPREP DNA Mini Kit 2.0 (Analytik Jena). ПЦР программа была выполнена с применением амплификатора Eppendorf Master cycler. Для выделения ДНК пробы, содержащие по 1 мл убитой суспензии *B. ovis* центрифугировали при 13000 об/мин в течение 3 минут, затем надосадочную жидкость декантировали, а осадок разводили в 500 мкл ТЕ буфера. Далее проводили идентификацию видов, выделенных изолятов бруцелл с использованием набора праймеров AMOS (*abortus*, *melitensis*, *ovis*, *suis*). Данные использованных праймеров приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Праймеры, используемые при проведении AMOS- ПЦР *Brucella*

ПЦР	Наименование праймера	Sequence (5-3)	DNA Targets	Ампликон (п.н)
AMOS	<i>Brucella abortus</i> BA	GAC GAA CGG AAT TTT TCC AAT CCC	IS711	498
	<i>Brucella melitensis</i> BM	AAA TCG CGT CCT TGC TGG TCT GA		731
	<i>Brucella ovis</i> BO	CGG GTT CTG GCA CCA TCG TCG		976
	BS	GCG CGG TTT TCT GAA GGT GGT TCA GG		285
	IS711	TGC CGA TCA CTT AAG GGC CTT CAT		

Как видно из таблицы 1, электрофорез амплификации с целью определения видов *Brucella* spp. осуществлялся с помощью набора праймеров AMOS (А - *abortus*, М - *melitensis*, О - *ovis*, S – *suis*). Набор праймеров AMOS является строго специфичным для *B.abortus*, *B.melitensis*, *B.ovis* и *B.suis* и имеет размер ампликонов - 498, 731; 976 и 285 пар нуклеотидов (п.н), соответственно. Условия постановки ПЦР приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Условия проведения ПЦР при изучении выделенных культур бруцелл

Параметры ПЦР постановки		Температурный режим для ПЦР		
2хПЦР буфер	- 12,5 µl;	Нач.ден.	95 ⁰ С- 5 мин	} 30 циклов
5хSuper fi	- 5 µl;	Денатурация	95 ⁰ С- 1 мин	
Праймер прямой	- 1,25 µl;	Отжиг	55,5 ⁰ С- 2мин	
(20пмоль/µl)	- 1,25 µl;	Репл.	72 ⁰ С- 2мин	
Праймер обратный	- 3 µl;	Пост-репл.	72 ⁰ С- 5мин	
ДНК проба	- 2 µl;			
Вода	-25 µl			
Total				

Как показывают данные таблицы 2, постановка ПЦР осуществлялась с соблюдением всех этапов амплификации гена мишени IS711 с помощью электрофоретического анализа в 1,2% агарозном геле. Результат электрофореза с ДНК-пробами исследуемых изолятов с

набором праймеров AMOS показан на рисунке 1.

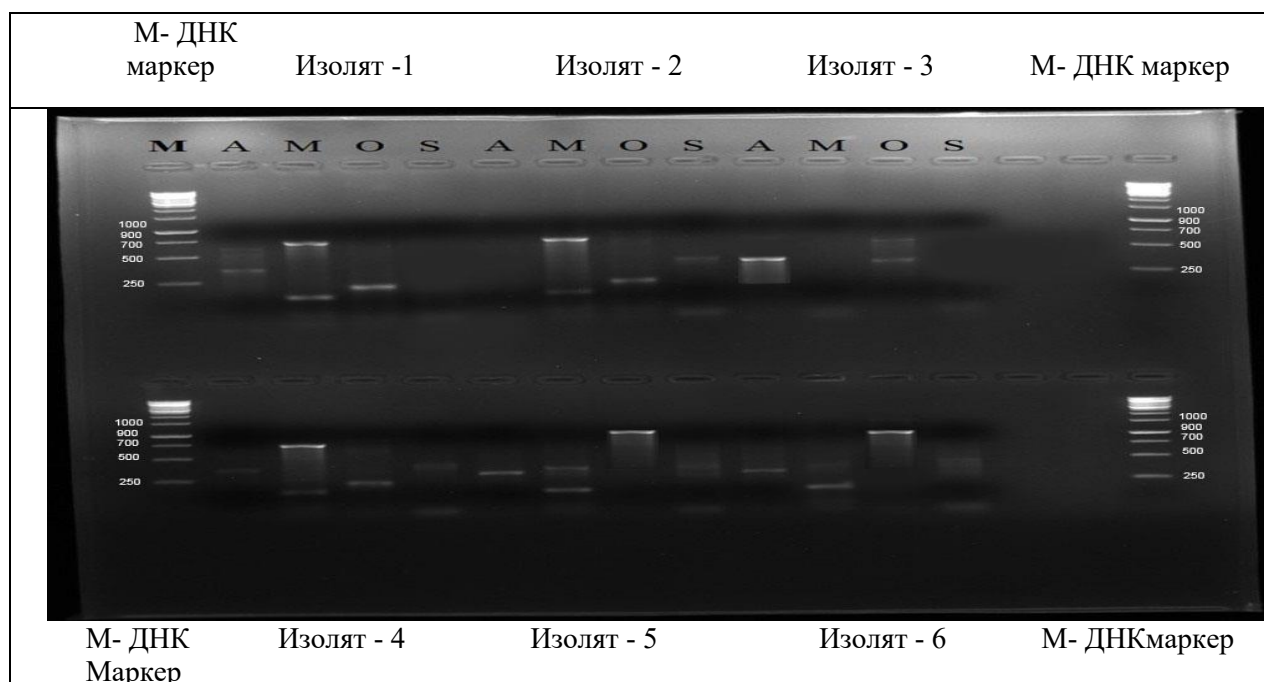


Рисунок 1 – Результаты электрофоретического анализа продуктов AMOS ПЦР для определения видовой принадлежности изолятов *Brucella* spp

Результаты, приведенного на рисунке 1 электрофоретического анализа с применением AMOS-ПЦР, демонстрируют разделение продуктов ПЦР изолятов 5 и 6 в виде светящихся полос, характерных видам *B. ovis*. В таблице 3 представлены данные электрофоретического разделения продуктов амплификации бруцелл (светящиеся участки) по молекулярной массе.

Таблица 3 – Электрофоретическое разделение продуктов амплификации бруцелл по молекулярной массе

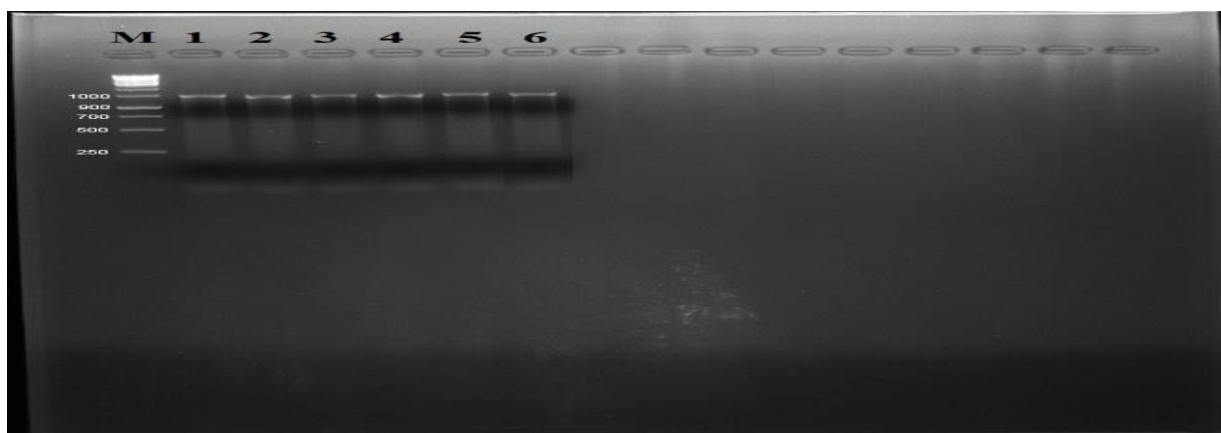
№	Наименование изолятов	AMOS ПЦР праймеры				М - ДНК маркер, п.н.
		А	М	О	С	
5	<i>Brucella ovis</i>	-	-	976	-	
6	<i>Brucella ovis</i>	-	-	976	-	

Из данных таблицы 3 видно, что величина специфичного ампликона, визуализируемого при электрофорезе и характерного для *B. ovis* составляет 976 п.н.

Таким образом, на основе применения методики AMOS ПЦР с последующим электрофорезом продуктов реакции представляется возможность быстрой и эффективной дифференциации изолятов рода *Brucella* spp. по видовой принадлежности. Визуализация специфических ампликонов для каждого вида бруцелл в результате электрофореза подтверждает, что данный подход является надёжным инструментом для идентификации возбудителя бруцеллёза до видового уровня. Полученные результаты имеют важное значение для проведения достоверной диагностики, эпидемиологического надзора и контроля бруцеллёза животных.

Амплификация фрагмента 16S rRNA гена. Реакция ПЦР была выполнена универсальными праймерами 8F 5' – AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3 и 806R- 5' GGACTACCAGGGTATCTAAT в общем объеме 7,5 мкл. Мастер-микс содержал 36,7 мкл ДНК, 7,5 воды дионизированной, 10 пмоль каждого праймера. Программа ПЦР

амплификации включала денатурацию 95°C в течение 1 минут; 95°C – 15 секунд, 60°C- 15 секунд; 72°C – 30 секунд; 35 циклов: заключительную элонгацию Holod при 4°C. Разделение ампликонов проводилось методом горизонтального электрофореза в 1,2 % агарозном геле (рисунок 2).



Примечание - ДНК маркер с молекулярной массой Gene Ruler 250-1000 н.п. Изоляты: 5 - *B. ovis*, 6 - *B. ovnis*

Рисунок 2 – Электрофоретический анализ продуктов 16S rRNA гена эпизоотических культур бруцелл

Результаты электрофоретического анализа продуктов 16S rRNA гена приведенные на рисунке 2, которые показывают, что у всех исследуемых образцов были амплифицированы специфические фрагменты молекулярной массой около 1000 пар нуклеотидов, что соответствует типичной длине бактериальных 16S rRNA генов. Анализ 16S rRNA генов является эффективным молекулярно-генетическим подходом для предварительной идентификации бактерий, в т.ч. и бруцелл.

Результаты электрофоретического разделения ампликонов были использованы для дальнейшей видовой идентификации изучаемых культур бруцелл на основе секвенирования. Предварительно проведя очистку от геля и вырезав чётко выделенные участки, пробы были запущены в секвенатор для проведения филогенетического анализа. Все анализируемые бактериальные культуры, выделенные нами от MPC РК, находятся на одной филогенетической ветви с разновидностями рода *Brucella*. Изоляты 5,6 были идентифицированы как *B. ovis*, группируясь в кластер с типичными представителями данного вида (рисунок 3). Таким образом, филогенетическое древо, построенное на основании 16S rRNA генов, четко показывает разделение бактериальных изолятов на отдельные ветви, соответствующие роду *Brucella* и виду *ovis*.

Изоляты 5 и 6 вида *B. ovis*, выделенные из цельной крови барана Жамбылской и семенника барана Туркестанской областей, соответственно, оказались родственными генетически в 99,8%-ных случаях со штаммом NR074146.1 *Brucella ovis* ATCC 25840 16 S ribosomal R NA, регистрируемого в международном Генбанке.

При проверке чистоты представленных штаммов на основе анализа электрофореграммы нуклеотидной последовательности IS711 гена всех анализируемых штаммов отмечено отсутствие в них посторонних видов бактерий и перекрёстной контаминации между названными видами бруцелл.

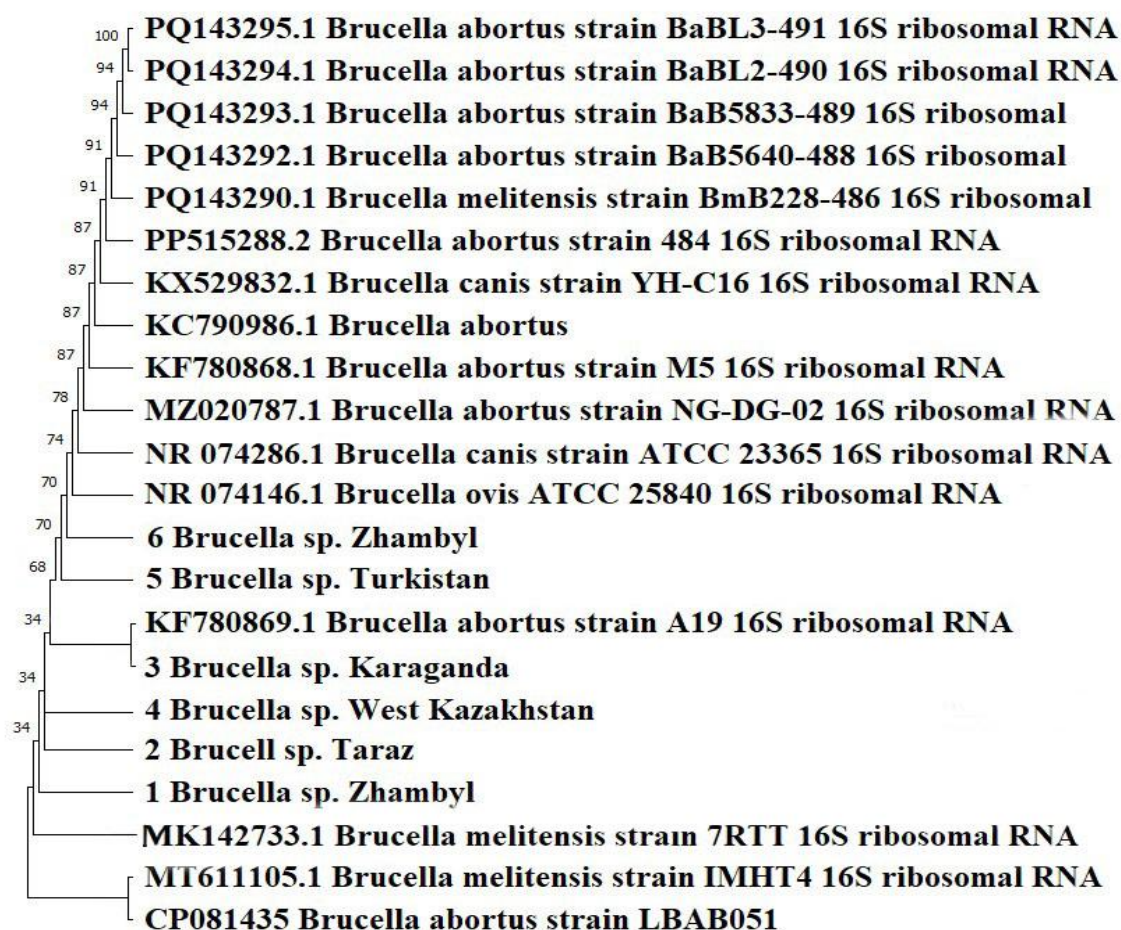


**Рисунок 3 – Филогенетическое древо последовательности гена 16S рРНК изолятов:
5 - *B. ovis*, 6 - *B. ovis* и родственных штаммов бактерии рода *Brucella* spp. из Генбанка**

Таким образом, результаты проведенных молекулярно-биологических исследований с целью определения генетических характеристик 2-х эпизоотических культур бруцелл, выделенных из биоматериала, отобранного от MPC в хозяйствующих субъектах РК, подтвердили их принадлежность к роду *Brucella* spp. и виду *ovis*, что согласуется в полном объеме с результатами фенотипических исследований. Полученные данные о фенотипических и генотипических характеристиках выделенных эпизоотических культур бруцелл свидетельствуют о циркуляции на территории областей РК, в той или иной степени *B. ovis* (R-форма), который является патогенным, для животных и человека и представляют угрозу биобезопасности страны.

На выделенные из цельной крови барана из Жамбылской области и из семенника барана из Туркестанской области штаммы вида *B. ovis* (с коллекционными номерами ШАФА-1 и ШАФА-2), разработаны индивидуальные паспорта с описанием номенклатурных данных, а также фенотипических и генотипических характеристик.

Заключение. В результате бактериологических исследований проб биоматериала, отобранных от MPC Жамбылской и Туркестанской областей изолированы 2 культуры *B. ovis*, соответствующие по биологическим свойствам *B. ovis*, что подтверждено также результатами биологической пробы на морских свинках.

Изученные по фенотипическим характеристикам указанные 2 изолята бруцелл, далее были подвергнуты идентификации с помощью методов определения прямой нуклеотидной последовательности фрагмента 16S rRNA гена с последующим сравнением нуклеотидной идентичности с последовательностями бруцелл, депонированными в международной базе данных Gene Bank, а также построением филогенетического древа. У исследуемых образцов

были амплифицированы специфические фрагменты молекулярной массой около 1000 пар нуклеотидов, что идентично типичной длине 16S rRNA генов бактерий, на основании которого было построено филогенетическое древо.

Изоляты вида *B. ovis* оказались генетически родственными в 99,8%-ных случаях со штаммом NR074146.1 *Brucella ovis* ATCC 25840 16S ribosomal R NA, регистрируемого в международном Генбанке. На выделенные два штамма *B. ovis* (коллекционные номера ШАФА-1 и ШАФА-2), разработаны микробиологические паспорта.

Финансирования. Работа выполнена в рамках НТП ИРН BR218004/0223 «Совершенствование мер обеспечения биологической безопасности в Казахстане: противодействие опасным и особо опасным инфекциям» на 2023-2025 годы.

Литературы:

- [1] **Charypkhan, D.**, Sultanov A.A., Ivanov N.P., Baramova Sh.A., Torgerson P.R. Economic and health burden of brucellosis in Kazakhstan // *Journal Zoonoses Public Health*. 2019. – С. 1-8.
- [2] **Grushina, T.** Universal indirect enzyme-linked immunosorbent assay for monitoring of human and animals brucellosis in Kazakhstan // *Vaccine*. 2010. Т. 28. Вып. Suppl. 5. – С. F46-F48.
- [3] **Даугалиева, А.Т.**, Барамова Ш.А., Усербаев Б.С., Адамбаева А.А., Даугалиева С.Т., Айтлесова Р.Б. Генетическое разнообразие штаммов *Brucella melitensis* и *Brucella abortus*, выделенных от людей и животных различных областей Казахстана // *Микробиология и вирусология*. 2019. № 1 (24). – С. 24-32.
- [4] **Даугалиева, А.Т.**, Усербаев Б.С., Адамбаева А.А., Айтлесова Р.Б., Намазбекова К.Е. ПЦР для дифференциации *Brucella abortus* и *Brucella melitensis* // *Исследования, результаты*. 2019. – № 2 (82). – С. 16-23.
- [5] **Даугалиева, А.Т.**, Усербаев Б.С., Адамбаева А.А., Айтлесова Р.Б. Выявление возбудителя бруцеллеза животных и дифференциация до видов *abortus* и *melitensis* методом ПЦР // *Жайык ветеринары*. 2019. – № 5 (131). – С. 1-2.
- [6] Методические указания по лабораторной диагностике бруцеллеза // *Ветеринарное законодательство*. Астана, 2005. Т. 3. – С. 19-32.
- [7] Лабораторная диагностика бруцеллеза // *Межгосударственный стандарт по ГОСТ 34105*, принятый Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации пяти стран СНГ (Армения, Казахстан, Беларусь, Кыргызстан, Россия) (протокол от 28 февраля 2023 г. № 159-П). Москва, 2023. – 50 с.
- [8] **Daugaliyeva, A.**, Sultanova A., Usserbayeva B., Baramovaa Sh., Modestob P., Adambayevaa A., Acutisb P.L., Pelettob S. Genotyping of *Brucella melitensis* and *Brucella abortus* strains in Kazakhstan using MLVA-15 // *Infection, Genetics and Evolution*. 2018. – Т. 58. – С. 135-144.
- [9] **Diaz, R.**, Bosseray N. Identification d'un composé antigénique spécifique de la phase rugueuse (R) des *Brucella* // *Ann. Rech. Vet.* 1973. Т. 4. – С. 283-292.
- [10] **Estein, S.M.**, Baldi P.C., Bowden R.A. Comparison of serological tests based on outer membrane or internal antigens for detecting antibodies to *Brucella ovis* in infected flocks // *J. Vet. Diagn. Invest.* 2002. – Т. 14. – С. 407-411.
- [11] **Saitou, N.**, Nei M. The neighbor-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees // *Molecular Biology and Evolution*. 1987. – Т. 4. – С. 406-425.
- [12] **Tamura, K.**, Nei M. Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees // *Molecular Biology and Evolution*. 1993. – Т. 10. – С. 512-526.
- [13] **Tamura, K.**, Kumar S. Evolutionary distance estimation under heterogeneous substitution pattern among lineages // *Molecular Biology and Evolution*. 2002. – Т. 19. – С. 1727-1736.
- [14] **Tamura, K.**, Stecher G., Kumar S. MEGA 11: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 11 // *Molecular Biology and Evolution*. 2021.
- [15] **Felsenstein, J.** Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap // *Evolution*. 1985. Т. 39. – С. 783-791.

References:

- [1] **Charypkhan, D.**, Sultanov A.A., Ivanov N.P., Baramova Sh.A., Torgerson P.R. Economic and

health burden of brucellosis in Kazakhstan // Journal Zoonoses Public Health. 2019. – S. 1-8.

[2] **Grushina, T.** Universal indirect enzyme-linked immunosorbent assay for monitoring of human and animals brucellosis in Kazakhstan // Vaccine. 2010. T. 28. Vyp. Suppl. 5. – S. F46-F48.

[3] **Daugalieva, A.T.,** Baramova Sh.A., Userbaev B.S., Adambaeva A.A., Daugalieva S.T., Ajtlesova R.B. Geneticheskoe raznoobrazie shtammov Brucella melitensis i Brucella abortus, vy-deleennyh ot ljudej i zhivotnyh razlichnyh oblastej Kazahstana // Mikrobiologija i viruso-logija. 2019. – № 1 (24). – S. 24-32. [in Russian].

[4] **Daugalieva, A.T.,** Userbaev B.S., Adambaeva A.A., Ajtlesova R.B., Namazbekova K.E. PCR dlja differenciacii Brucella abortus i Brucella melitensis // Issledovanija, rezul'taty. 2019. – № 2 (82). – S. 16-23. [in Russian].

[5] **Daugalieva, A.T.,** Userbaev B.S., Adambaeva A.A., Ajtlesova R.B. Vyjavlenie vozbu-ditelja brucelleza zhivotnyh i differenciacija do vidov abortus i melitensis metodom PCR // Zhajyk veterinary. 2019. – № 5 (131). – S. 1-2. [in Russian].

[6] Metodicheskie ukazaniya po laboratornoj diagnostike brucelleza // Veterinarnoe zakonodatel'stvo. Astana, 2005. – T. 3. – S. 19-32. [in Russian].

[7] Laboratornaja diagnostika brucelleza // Mezghosudarstvennyj standart po GOST 34105, prinjatyj Mezghosudarstvennym sovetom po standartizacii, metrologii i sertifikacii pjati stran SNG (Armenija, Kazahstan, Belarus', Kyrgyzstan, Rossija) (protokol ot 28 fevralja 2023 g. № 159-P). Moskva, 2023. – 50 s. [in Russian].

[8] **Daugaliyeva, A.,** Sultanova A., Userbayeva B., Baramovaa Sh., Modestob P., Adam-bayevaa A., Acutisb P.L., Pelettob S. Genotyping of Brucella melitensis and Brucella abortus strains in Kazakhstan using MLVA-15 // Infection, Genetics and Evolution. 2018. – T. 58. – S. 135-144.

[9] **Diaz, R.,** Bosseray N. Identification d'un composé antigénique spécifique de la phase ru-gueuse (R) des Brucella // Ann. Rech. Vet. 1973. – T. 4. – S. 283-292.

[10] **Estein, S.M.,** Baldi P.C., Bowden R.A. Comparison of serological tests based on outer membrane or internal antigens for detecting antibodies to Brucella ovis in infected flocks // J. Vet. Diagn. Invest. 2002. – T. 14. – S. 407-411.

[11] **Saitou, N.,** Nei M. The neighbor-joining method: A new method for reconstructing phy-logenetic trees // Molecular Biology and Evolution. 1987. T. 4. – S. 406-425.

[12] **Tamura, K.,** Nei M. Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees // Molecular Biology and Evolution. 1993. – T. 10. – S. 512-526.

[13] **Tamura, K.,** Kumar S. Evolutionary distance estimation under heterogeneous substitu-tion pattern among lineages // Molecular Biology and Evolution. 2002. – T. 19. – S. 1727-1736.

[14] **Tamura, K.,** Stecher G., Kumar S. MEGA 11: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 11 // Molecular Biology and Evolution. 2021.

[15] **Felsenstein, J.** Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap // Evolution. 1985. – T. 39. – S. 783-791.

ҚР ТЕРРИТОРИЯСЫНДА ОҚАШАУЛЫҒАН БРУЦЕЛЛА ӨСІНДІЛЕРІНІҢ ФЕНОТИПТІК ЖӘНЕ ГЕНОТИПТІК ҚАСИЕТТЕРІ

Бакиева Ф.А., ветеринария ғылымдарының кандидаты
Барамова Ш.А., биологиялық ғылымдарының докторы, профессор
Мырзалиев А.Ж., ветеринария ғылымдарының кандидаты
Илимбаева А.К., ветеринария ғылымдарының магистры
Өзбекбай Н.Б., ветеринария ғылымдарының магистры
Кобдикова Г. М., биологиялық ғылымдарының магистры

«Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Мақалада Қазақстан Республикасының оңтүстік өңіріндегі шаруашылықтарда ұсталатын қошқарлардың қанынан және аталық безінен бөлініп алынған бруцеллезге жасалған молекулярлық-биологиялық зерттеулердің нәтижелері берілген. Жұмысты «ҚазВГЗИ» ЖШС-і бруцеллез зертханасының қызметкерлері Қазақстан Республикасының әл-ауқаты әртүрлі шаруашылықтарынан жиналған материалды зерттеу негізінде жүргізді.

Бруцеллез зертханасы ұзақ уақыт бойы ұсақ малдан патологиялық материалдан алынған эпизоотиялық өсіндіні оқшаулаумен айналысады. Барлық таңдалған бөлініп алынған өсінділер зерттеліп, олардың қасиеттерін сипаттайтын төлқұжат құрастырылады.

Бөлінген бруцелла өсінділерінің фенотиптік және генотиптік қасиеттерін зерттеу Қазақстан Республикасының жеке шаруашылық жүргізуші субъектілерінің ұсақ малдары арасында *B. ovis* қоздырғышының айналымын көрсете отырып, олардың тектік және түрлік тиесілігін анықтауға мүмкіндік берді. Бұл ережелер жануарлар мен олардың төлдерінің санының азаюынан, эпизоотияға қарсы іс-шараларды жүргізуге кететін шығындардан қой шаруашылығы саласына айтарлықтай экономикалық шығын әкелетін ауруды жою бойынша белгілі бір шараларды қабылдауды талап етеді. Жұмыс нәтижесінде алынған *B. ovis* түрінің изоляттары 99,8% жағдайда халықаралық Genbank-те тіркелген NR074146.1 *Brucella ovis* ATCC 25840 16S рибосомалық R NA штаммымен генетикалық байланыста болып шықты. Оқшауланған штаммдарға ШАФА-1 және ШАФА-2 коллекциялық нөмірлері беріліп, сәйкес паспорттар әзірленді.

Тірек сөздер: *B. ovis*, аурушандық, қойлардың инфекциялық эпидидимиттері, биоқауіп-сіздік, бактериологиялық және молекулалық-генетикалық зерттеулер, бруцелла өсіндісі, секвенирлеу.

PHENOTYPIC AND GENOTYPIC PROPERTIES OF BRUCELLA CULTURES ISOLATED IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

F.A. Bakiyeva, Candidate of Veterinary Sciences
Sh.A. Baramova, Doctor of Biological Sciences, Professor
A.J. Myrzaliyev, Candidate of Veterinary Sciences
A.K. Ilimbayeva, Master of Veterinary Sciences
N.B. Ozbekbay, Master of Veterinary Sciences
G.M. Kobdikova, Master of Biology Sciences

LLP “Kazakh Scientific-Research Veterinary Institute”, Almaty sity, Republic of Kazakhstan

Annotation. The article presents the results of molecular biological studies of *Brucella* isolated from the blood and testicles of rams kept in farms in the southern region of the Republic of Kazakhstan. The work was carried out by employees of the brucellosis laboratory of KazSRVI LLP based on studies of material collected from farms with different epizootic statuses.

For many years, the laboratory brucellosis has been engaged in isolating and studying epizootic cultures obtained from pathological material of small ruminants.

All isolated cultures undergo phenotypic and genotypic characterization, and passports are compiled for them describing their properties.

The study of phenotypic and genotypic properties of isolated *Brucella* cultures allowed identifying their genus and species affiliation, confirming the circulation of the *B. ovis* among small ruminants in certain farms of Kazakhstan. This disease causes considerable economic losses to the sheep-breeding industry due to a decrease in livestock numbers, reproductive decline, and the costs of anti-epizootic measures. The obtained *B. ovis* isolates were found to be genetically related (99.8%) to the strain NR074146.1 *Brucella ovis* ATCC 25840 16S ribosomal RNA, registered in the international GenBank database. The isolated strains were assigned collection numbers ШАФА-1 and ШАФА-2, and corresponding passports were developed.

Keywords: *B. ovis*, morbidity, infectious epididymitis of rams, biosafety, bacteriological and molecular genetic studies, *Brucella* culture, sequencing.

ҚАЛМАҚ ТҰҚЫМЫ МАЛЫНАН АНЫҚТАЛҒАН ПОЛИМОРФТЫ ГЕНДЕРДІҢ ДЕНЕ ӨЛШЕМДЕРІ МЕН ТІРІ САЛМАҒЫНЫҢ ӨСУІНЕ ӘСЕРІ

Қажғалиев Н.Ж.*, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор
kazhgaliev.n@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5122-9030>

Нүргүлсім Қ., PhD
kacter-83@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8160-9747>

Маханбетова А.Б., PhD
aikabek80@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9858-9631>

Жумағалиева С.М., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
sanya270181@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1860-4721>

Хасен Ж.С., 8D132 «Мал шаруашылығы» БББ-ның 2-курс докторанты
hasenov.zhandos1990@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4333-0945>

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан

Аңдатпа. Мақалада қалмақ тұқымы малынан анықталған CRTC2 және ELOVL6 гендерінің дене өлшемдері мен тірі салмағының өсуіне әсері бойынша зерттеу нәтижелері баяндалған. Зерттеу объектісі ретінде қалмақ тұқымының 18 айлық қашарлары алынды. Біздің зерттеулерімізде CRTC2 және ELOVL6 гендерінің Қалмақ тұқымының ет сапасына әсері зерттелді, CRTC2 (NM_001076250.1) гені транскрипциялық реттеуші ген, ірі қараларда 3 хромосомаларда орналасқан болып, ағзада бұлшық ет аралық май жасушаларының қалыптасуын реттеуге қатысатыны байқалса, ELOVL6(NM_001102155.1) гені ағзада май қышқылының түзілуін реттеуші ген, ірі қараларда 6 хромосомаларда орналасқан, зерттеулер ELOVL6 гені механизмнің қашарлардың май жасушаларындағы май қышқылдарының алмасуына қатысып, ет сапасының жақсаруына әсерінен тигізетіндігін көрсетті.

Зерттеу жұмысының нәтижесінде, SNP зерттеу әдісі бойынша тек зерттеудің екінші кезеңінде мақсатты екі геннің (CRTC2, ELOVL6) бірі ELOVL6 генінің тізбектерінен g133528A>G мутациялық орынын байқадық, осы мутация бойынша үш генотипі AG гетерозигота, AA гомозигота және GG гомозиготаларының Қалмақ тұқымы 18 айлық қашарларының фенотиптік көрсеткіштеріне байланысында, AG гетерозиготалы генотипі жануарлардың өсіп дамуында, яғни дене салмағының артуына, дене ұзындығына, бойының биіктігінің жетілуіне, кеуде бөлігінің кеңеюіне айтарлықтай әсер ететіндігін байқадық, бұл нәтиже осы AG генотипі бар қашарларды табында іріктеп алып селекцияда қолдануға болады дегенді білдіреді.

Тірек сөздер: қалмақ тұқымы малы, генотип, полиморфты гендер, ДНҚ маркерлері, дене өлшемдері, тірі салмағы.

Кіріспе. Етті ірі қара малдың өнімділік қасиеттері үшін функционалдық маңызы бар кандидаттық гендерді тереңдетіп зерттеу молекулалық-генетикалық селекция әдістерін жетілдіруге және селекциялық бағдарламалардың тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Зат алмасуды, энергетикалық тепе-теңдікті және бұлшықет тінінің дамуын реттеуге қатысатын гендерге ерекше назар аударылады, өйткені бұл процестер тірі салмақ, тәуліктік өсім және ет сапасы сияқты негізгі өнімді белгілердің қалыптасуының негізінде жатыр [1, 2, 3].

Мәселен, CRTC2 (CREB-реттелген транскрипция коактиваторы 2), сонымен қатар TORC2 ретінде белгілі, сүтқоректілердегі метаболизмді реттеуде маңызды рөл атқаратын транскрипциялық коактиватор болып табылады. Бұл ақуыз бірнеше метаболикалық каскадтардың, соның ішінде PI3K/Akt, AMPK және инсулин және глюкагон арқылы жүретін гормоналды жолдардың сигналдарын біріктіруге қатысады. Реттеуші желілердегі орталық орналасуына байланысты CRTC2 глюконеогенезді, липогенезді және миогенезді бақылайтын гендердің белсенділігіне әсер етіп, оны дененің энергетикалық балансының маңызды факторына айналдырады [4].

Сонымен бірге, CRTC2 гені (CREB арқылы реттелетін транскрипция коактиваторы 2)

гормондар мен қоректік заттардан жасуша ядросына сигнал тасымалдауға қатысатын негізгі факторлардың бірі болып табылатын CREB коактиваторы ретінде әрекет ете отырып, энергия алмасуы мен транскрипциялық белсенділікте маңызды реттеуші рөл атқарады. CRTC2 генінің экспрессиясы негізінен бауыр, қаңқа бұлшықеттері және май тіндері сияқты метаболикалық белсенді тіндерде байқалады. Бұл органдар энергетикалық гомеостазды, глюкозаны, липидті және ақуыз алмасуын реттеудің негізгі орталықтары болып табылады, бұл жануарлар физиологиясында CRTC2 функционалдық маңыздылығын атап көрсетеді. Керісінше, жоғары инсулин деңгейі және жеткілікті энергиямен қамтамасыз ету жағдайында CRTC2 фосфорланады, цитоплазмада сақталады және белсенді емес болады, бұл ресурстарды жұмылдырумен байланысты метаболикалық гендердің экспрессиясының басылуына әкеледі. Бауырда CRTC2 глюконеогенездің инсулинге тәуелді реттелуіне қатысады және PEPCK және G6Pase сияқты негізгі ферменттердің экспрессиясын бақылайды. Қаңқа бұлшықетінде CRTC2 белсенділігі жаттығуларға бейімделумен және миоциттерде энергия алмасуын реттеумен, соның ішінде митохондриялық биогенезді және май қышқылын пайдалануды бақылайтын гендердің коактивациясы арқылы байланысты болуы мүмкін. Май тінінде CRTC2 липолиз мен липогенезді реттеуге қатысады, адипокин деңгейіне және инсулинге сезімталдыққа әсер етеді [5,6].

CRTC2 глюконеогенезді, липидтер алмасуын және энергия бейімделуін реттейтін CREB-тәуелді гендердің коактиваторы ретінде қызмет етеді. Сонымен бірге, CRTC2 қант пен май қышқылының метаболизміне әсер ете алады, бұл белгілі бір жағдайларда дене салмағының жоғарылауына және бұлшықет ішіне майдың жиналуына әкелетін субстраттарды пайдаланудың жоғарылауына ықпал етеді. Сонымен қатар, бірқатар эксперименттер CRTC2 жоғары калориялы диетадан туындаған семіздік фенотипін қалыптастыруға қатысатынын көрсетті. CRTC2 реттелуі бұзылған генетикалық түрлендірілген модельдер бауырдың липидті инфильтрациясының белгілерін көрсетті, энергия тиімділігін төмендетті және тіндерде майдың жиналуының жоғарылауын көрсетті. Бұл деректер CRTC2 экспрессиясындағы немесе фосфорлануындағы шамалы өзгерістердің өзі жануардың метаболикалық күйіне айтарлықтай әсер ететінін көрсетеді. CRTC2 (CREB regulated transcription coactivator 2, ID: 540959) гені транскрипциялық реттеуші ген, ірі қараларда 3 хромосомаларда орналасқан болып, ағзада бұлшық ет аралық май жасушаларының қалыптасуын реттеуге қатысады. Сондай-ақ, CRTC2-нің энергия алмасуындағы, глюкозаның реттелуіндегі және липогенездегі белгіленген функцияларын ескере отырып, бұл ген етті ірі қара малдарының молекулалық селекциясында қолдануға перспективалы кандидат болып саналады. Ірі қара малда CRTC2 генінің аймағындағы полиморфизмдер тірі салмақ, өсу қарқыны, мәрмәрлену және майдың шөгуі сияқты белгілерге әсер етуі мүмкін. CRTC2 генотиптеріне негізделген маркер көмегімен таңдауды пайдалану, әсіресе қарқынды бордақылау жағдайында, қажетті өнімділік сипаттамалары бар жануарларды дәлірек таңдауды жеңілдетуі мүмкін [6, 7].

Атап айтқанда, Цинчуань мал тұқымында CRTC2 генінің құрылымында үш полиморфты позиция анықталды: g.3001C>T, g.3034G>A және g.3467T>C. Қауымдастық талдауы көрсеткендей, бұл SNP тірі салмақ көрсеткіштерімен, дене өлшемдерімен, тері астындағы майдың қалыңдығымен және бұлшықет ішілік май құрамымен айтарлықтай корреляцияланады, бұл ет мәрмәрін бағалаудың маңызды параметрі [7, 8].

Майлы және бұлшықет тініндегі CRTC2 транскрипциясын жақсартатын гаплотиптер дене өлшемдерінің жоғарылауымен, жақсы бордақылау өнімділігімен және айқынырақ мәрмәрмен байланысты екендігі анықталды [8].

Ал, ELOVL6 (өте ұзын тізбекті май қышқылдарының ұзаруы 6) гені май қышқылдарының ұзаруына қатысатын негізгі ферментті кодтайды, ең алдымен липогенездің маңызды кезеңдерінің бірі болып табылатын C16-дан C18-ге ауысады. Бұл фермент ұлпалардағы липидтердің құрамын және олардың зат алмасу бағытын анықтай отырып, ұзын тізбекті қаныққан және бір қанықпаған май қышқылдарының биосинтезін катализдейді. Ірі қара малда ELOVL6-ның ең жоғары экспрессиясы май тінінде байқалады, бұл оның

липидтер депосының қалыптасуы мен жинақталуындағы функционалды рөлін атап көрсетеді [9, 10].

Бұл май жасушаларының дифференциациясында және липидтер алмасуын бақылауда ELOVL6 маңызды рөлін көрсетеді. ELOVL6-ның ірі қара малдың өнімділік қасиеттеріне әсері ең алдымен май қышқылдарының құрамын және бұлшықетішілік май деңгейін реттеу арқылы жүзеге асырылады. Ірі қара малдың адипоциттеріне жүргізілген функционалды эксперименттердің деректері *in vitro* ELOVL6 шамадан тыс экспрессиясы стеарин (C18:0) және арахидондық (C20:4 n-6) қышқылдарының концентрациясын арттыра отырып, миристикалық (C14:0) және пальмитин (C16:0) қышқылдары үлесінің төмендеуіне әкелетінін көрсетті. Май қышқылдарының құрамындағы бұл өзгерістер ELOVL6-ның C16-дан C18-ге дейін және одан әрі тізбектерді ұзарту, қысқа тізбекті липидтердің жинақталуын азайту және жұмсақ және тұрақты май фракцияларының түзілуіне ықпал ететін ферментативті қабілетімен байланысты [10, 11].

Май қышқылдарының профиліндегі мұндай ығысулар еттің консистенциясы мен дәміне, сондай-ақ мәрмәр дәрежесіне әсер етеді. Стеарин қышқылы мен қанықпаған май қышқылдарының үлес салмағының жоғарылауы бөлме температурасында пластикті сақтайтын жұмсақ май тінінің пайда болуына ықпал етеді. Бұл қасиет сиыр етінің органолептикалық қасиеттерін арттыру факторларының бірі болып саналады [11].

Сонымен қатар, эксперименттік жағдайларда ELOVL6 экспрессиясының басылуы май алмасуын реттейтін гендердің экспрессиялық профилінің өзгеруімен бірге жүретін Wnt/ β -катенин жолын қоса алғанда, альтернативті липолитикалық және сигналдық жолдардың белсендірілуіне әкеледі [12]. Етті ірі қара малда DGAT1 өзгерістері ең алдымен еттің мәрмәрленуі және тері астындағы майдың қалыңдығы сияқты белгілерге әсер етеді. Герефорд, ангус және бұқалардың басқа тұқымдарына жүргізілген бірқатар зерттеулер K232A локусында K аллелінің тасымалдаушылары A аллелі үшін гомозиготалы жануарлармен салыстырғанда бұлшық етішілік майдың жоғары деңгейін және жақсы мәрмәр көрсеткішін көрсеткенін көрсетті [13].

Сонымен қатар, K аллелінің болуы зебу (мысалы, Нелор) сияқты жануарлардың кейбір популяцияларында полиморфизмнің әсері азырақ білінеді және қосымша валидацияны қажет ететініне қарамастан, майдың үлкен қалыңдығымен байланысты екені анықталды [14]. Айта кетерлігі, соңғы жылдары Қазақстанда қазақтың ақбас, әуликөл және қалмақ тұқымдарының генетикалық ресурстары кеңінен қолданылып, отандық мал тұқымдарының генофондын байытуға ықпал етті. Солардың ішінде қалмақ ірі қара мал тұқымы өзінің бойшаңдығымен, генетикалық тұрақтылығы мен бейімделгіштігімен Қазақстанда кең тараған етті қара мал тұқымы болып табылады.

Қазіргі уақытта Қазақстанда 63720 мыңнан астам қалмақ ірі қара малы өсіріледі, бұл жалпы етті ірі қара малының 8,8% үлесін құрайды. Дегенмен, экзотикалық тауарлы етті малмен салыстырғанда, қалмақ малының экономикалық ерекшелігі бұлшықетішілік майдың немесе мәрмәрлігінің төмен деңгейі және тері астындағы майдың аз байлануы сияқты кемшіліктермен айтарлықтай шектеледі [19]. Ғалымдардың бұған дейінгі ғылыми зерттеулерінің нәтижелері көрсеткендей, Қазақстанда кейбір полиморфты гендердің қалмақ тұқымды етті ірі қара малы етінің май ұлпасына әсері туралы мәліметтер жеткіліксіз. Мысалы, анықталған генотиптердің дене өлшемдерімен және ұшасы сипаттамаларымен байланысы анықталмаған, ал генотиптердің қалмақ тұқымының тері асты майының қалыңдығының, бұлшықетішілік майдың, көз бұлшықетінің аймағының және дене өлшемдерінің айырмашылығымен байланысы анықталмаған [15,16, 17].

Осыған байланысты, кейбір полиморфты гендердің Қазақстан жағдайында, қалмақ тұқымының етінің май құрамына және оның ет сапасына байланысын зерттеу және ірі қара мал етінің сапасын жақсарту жолдарын іздеу өзекті болып табылады, ал зерттеу жұмыстары ғылыми және практикалық қызығушылық тудырады. Зерттеудің мақсаты: CRT2, ELOVL6 гендеріндегі жеке полиморфты локустардың (SNPs) бұлшықеттердегі майдың мөлшеріне әсерін және оның Қазақстанның әртүрлі жағдайларында өсірілетін қалмақ ірі қара мал

тұқымының өсу және еттің сапалық белгілерімен байланысын анықтау.

Зерттеу әдістері және материалдары. *Зерттеу объектісі* ретінде 18 айлық 400 бас қалмақ тұқымы қашарларын кездейсоқ іріктеу әдісі арқылы таңдалды. Биоматериал ретінде қан алынды. Зерттеу жұмыстары Қазақстанның әртүрлі аймақтарындағы 2 шаруашылықта жүзеге асырылды. Ақтөбе және Жамбыл облысының тәжірибелік шаруа қожалықтарында («Қазақ Асылдары» ЖШС және «Агрофирма Түрікпен» ЖШС) кездейсоқ іріктеу әдісімен 18 айлық қашарлардың жалпы 400 басы іріктеліп алынды және зертханалық зерттеу жұмыстары С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің молекулалық генетика зертханасында орындалды.

Барлық табынның зоотехникалық талдауы, жыныстық-жас топтары бойынша, сондай-ақ табынның генеалогиялық құрылымын анықтау, барлық жыныстық-жас топтарының құрылымы мен азықтануы, зерттелетін малдардың өсуі мен даму көрсеткіштерін зерттеу жалпы қабылданған әдістеме бойынша жүргізілді. Зерттеу жұмыстарын жүзеге асыруда 2024-2025 жылдары кейбір полиморфты гендер зерттеліп анықталды, бұл үшін 400 бас қалмақ тұқымының қашарларынан қан сынамалары алынды. Бұл интегративті тәсіл жануарлардың жан-жақты фенотиптік сипаттамасын жүргізуге ғана емес, сонымен қатар генотиптер мен өнімділік көрсеткіштері арасындағы мүмкін болатын ассоциацияларды анықтауға мүмкіндік берді. Кешенді зерттеудің мақсаты ет тұқымды жануарлардың белгілі бір локустардағы генетикалық нұсқалары мен экономикалық пайдалы белгілердің көрінісі арасындағы байланысты анықтау болды.

Зерттеуге шаруашылықтарда бірдей күтіп бағу жағдайындағы 600 бас қалмақ тұқымы қашарларынан ДНҚ бөліп алу үшін 1.5 мл көлемінде қан үлгілері алынып, университеттің лабораториясына жеткізіліп -20°C сақталынды. Қан үлгілерінен ДНҚ бөліп алу GeneJET Genomic DNA Purification Kit реагентінің көмегімен бөліп алынды, бөліу үдерісі реагент протоколы бойынша жүрілді. Алынған ДНҚ сапасы электрофореz құрылғысының көмегімен талданды. Қашарлардың дене бітімін бағалау үшін келесідей сызықтық дене өлшем параметрлері қамтыды: тұрқының қиғаш ұзындығы, шоқтығының биіктігі, кеуде тереңдігі мен кеуде орамы және т.б. Қашарлардың тірілей салмағын статистикалық өңдеу үшін, ащ қарында таңертеңмен жекелеп таразыда өлшеу арқылы анықталды. Алынған параметрлер ет сипаттамалары бойынша селекциялық мәнді есептеу және кейіннен генотиптермен салыстыру үшін негіз болды.

CRTC2 генін күшін арттыру үшін праймерлер тізбек реакция (ПТР) әдісі қолданылды. Геннің күшін арттыру T100 термиялық циклінде (Bio-Rad, АҚШ) арнайы іріктеп алынған праймерлер арқылы жүргізілді. ПТР тиімділігі гельдік электрофореz арқылы бақыланды, содан кейін BfaI ферментін қолдану арқылы шектеу жануарлардың генотиптерін анықтауға мүмкіндік берді.

ПТР өнімін генотиптеу екі кезең бойынша жүргізілді:

1) ПТР өнімін тазарту- ExoSAP-IT™ PCR Product Cleanup (Thermo Scientific, Lithuania) реагентінің көмегімен орындалды, жұмыс барысы реагент протоколы бойынша жүргізілді.

2) тізбектік ПТР (sequeniz PCR) жүргізу- жұмыс BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit реагентінің көмегімен жасалды.

Біз зерттеу барысында SNP зерттеу тәсілін қолдандық, SNP (Single Nucleotide Polymorphism) ДНҚ тізбегіндегі бір нуклеотидтің (A, T, G немесе C) өзгерісін, бір түрдің өкілдерінің геномында немесе гомологты хромосомалардың гомологты учаскелеріндегі өзгерістерін анықтадық. Бұл локустар арасындағы теңсіз байланыс пен толық геномдық ассоциациялар іздеуді (GWAS) зерттеу үшін генетикалық маркерлер ретінде қолдануға мүмкіндік берді.

Генотиптеу: арнайы платформалар (мысалы, PCR, TaqMan, SNP-чиптер) арқылы әр үлгіден SNP-тер анықталады. Сонымен бірге, ассоциация анализі: SNP пен фенотиптік белгілер (салмақ, өсу қарқыны, өнім сапасы) арасындағы байланыс талданады.

Бұл зерттеуде ПТР энергетикалық метаболизмді реттеуге байланысты және етті ірі қара малының өнімділік қасиеттеріне ықтимал әсер ететін CRTC2 генінің аймағын күшейту

үшін пайдаланылды. Реакция T100 термиялық циклдерде 25 мкл көлемінде жүргізілді. CRTC2 және ELOVL6 гендерінің кодталған тізбектерінен ПТР үшін 150-200 bp праймерлер дайындалды. CRTC2, ELOVL6 гендерінің жануарлардың етінің сапасы мен дене бітіміне әсері ПТР аппаратының көмегімен SNP талдауын жүргізу арқылы анықталды. Сондай-ақ кейбір полиморфты гендердің осы мүшелердің жетілуіне әсер ету деңгейлері, qRT-ПТР зерттеулерін қолдана отырып, әртүрлі тіндердегі экспрессиялық профильдер анықталады[19].

Қашарларды 18 айлық жаста тірі кезінде ет сапасы (бұлшықет көз аймағы, тері асты май қабатының қалыңдығы) - ультрадыбыстық жабдықты пайдалана отырып, 12 және 13-қабырғалар арасындағы деңгейде өлшеу жүргізу арқылы анықтадық.

Зерттеу ақпаратты жинау мен өңдеудің заманауи әдістерін қолдана отырып, сертификатталған жабдықта (үшінші тарап қызметтері) ғана жүргізілді. Алынған деректер Microsoft Excel электрондық кестелері арқылы вариациялық статистикамен өңделді.

Зерттеу нәтижелері. Қалмақ тұқымы малынан анықталған CRTC2 және ELOVL6 гендерінің дене өлшемдері мен тірі салмағының өсуіне әсері бойынша зерттеу мақсатында дене өлшем көрсеткіштеріне салыстырмалы талдау жүргізу үшін 18 айлық қашарлар тандалды. Дене өлшемдер негізгі сызықтық параметрлері мен тірі салмақты қамтыды, бұл қашарлардың дене бітімінің біркелкілігін және тұқымдық стандарттарға сәйкестігін бағалауға мүмкіндік берді. Нәтижелер әрбір белгі бойынша орташа мәндерді ($\bar{X} \pm Sx$), стандартты ауытқуды (σ) және өзгеру коэффициентін ($CV\%$) көрсететін 1-кестеде берілген.

1- кесте – Қалмақ тұқымы қашарларының (18 айлық) дене өлшемдері (см) мен тірі салмағы (кг)

Көрсеткіштер	«Қазақ Асылдары» ЖШС (n=200)	σ	$C_v, \%$	«Агрофирма Турикпен» ЖШС (n=200)	σ	$C_v, \%$
Тірі салмағы, кг	$334,29 \pm 2,53$	11,40	3,97	$343,18 \pm 2,66$	15,07	4,11
Тұрқының қиғаш ұзындығы, см	$136,94 \pm 0,67$	3,82	2,89	$138,75 \pm 0,58$	3,30	2,48
Шоқтығының биіктігі, см	$120,81 \pm 0,54$	3,04	2,52	$121,32 \pm 0,26$	1,54	1,22
Кеуде орамы, см	$123,8 \pm 0,65$	3,67	2,98	$125,22 \pm 0,83$	4,70	3,35
Кеуде тереңдігі, см	$56,78 \pm 0,37$	2,09	2,20	$57,16 \pm 0,52$	2,95	4,83
Тері асты май қалыңдығы, см	$0,76 \pm 0,01$	0,07	9,64	$0,81 \pm 0,01$	0,06	7,06
Бұлшық ет көзі қалыңдығы, см	$3,43 \pm 0,01$	0,11	3,34	$3,53 \pm 0,01$	0,06	7,04
Стандарт живой массы, кг	320	—	—	320	—	—

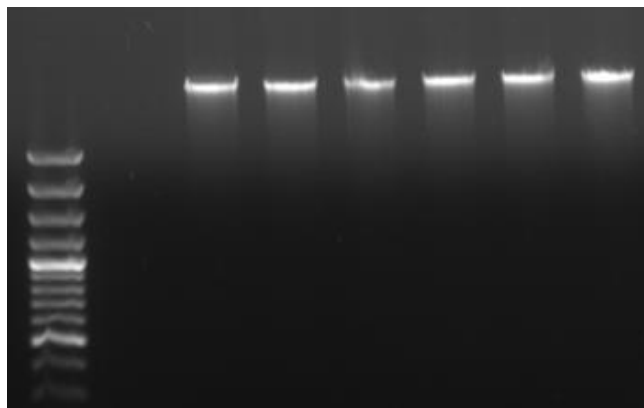
Қалмақ тұқымы қашарларын дене өлшемдері бойынша талдауы екі шаруашылықтағы жануарлардың жақсы дамуы мен тұқым түріне сәйкестігін көрсететін сыртқы көрсеткіштері жоғары екенін көрсетті. Қалмақ тұқымы қашарларының тұрқының қиғаш ұзындығы, шоқтығының биіктігі және кеуде тереңдігі сияқты параметрлер бойынша біршама жоғары абсолютті мәндермен сипатталды, бұл күшті қаңқаны және кең күтім жағдайларына бейімделуді көрсетуі мүмкін.

Екі шаруашылықтағы қашарлардың сыртқы пішіні бойынша селекциялық белгілердің көпшілігі үшін вариациялық коэффициенттердің төмен мәндері мал басының біртектілігінің жоғары дәрежесін растайды, бұл одан әрі селекциялық жұмыс үшін оң фактор болып табылады. Осылайша, Қалмақ тұқымы қашарларының екі шаруашылық бойынша орташа тірі салмағы 334,29 кг және 343,18 кг құрап, тұқым стандартының бірінші класс стандартынан 4,4 және 7,2 % жоғары екенін көрсетті.

Зерттеудің молекулярлық-генетикалық кезеңі қалмақ тұқымы ірі қара малы қашарларының өнімділік белгілерімен байланысты CRTC2 және ELOVL6 гендеріндегі полиморфты локустарды анықтауға бағытталды. Талдаудың бірінші кезеңінде сәйкес ДНҚ

аймақтарының ерекшелігін ескере отырып, қолжетімді нуклеотидтер тізбегі негізінде алдын ала таңдап алынған төрт жұп праймер пайдаланылды (1-кесте). Праймерлердің әрбір жұбы денатурация, жасыту және ұзарту кезеңдерін қоса, стандартты ПТР температура профилін пайдаланып күшейту мүмкіндігіне сыналған.

Қан үлгілерінен ДНҚ бөліп алу GeneJET Genomic DNA Purification Kit реагентінің көмегімен бөліп алынды, бөліу процессі реагент протоколы бойынша жүрілді. Алынған ДНҚ сапасы электрофорез құрылғысының көмегімен талданды (сурет 1).



1-сурет – Қалмақ тұқымы сиырларының қан үлгілерінен алынған ДНҚ сапасының электрофорез көрсеткіші

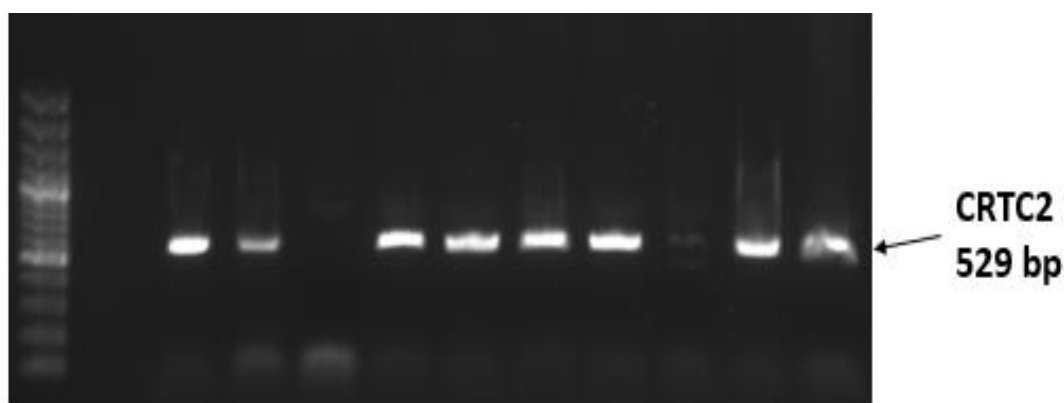
Электрофорез нәтижесі қан үлгілерінен алынған ДНҚ сапасының жақсы екендігін, арымен қарай зерттеуге қолдануға болатындығын көрсетеді.

NCBI гендік базасынан CRTC2 (NM_001076250.1) ELOVL6(NM_001102155.1) гендерінің mRNA аймағынан Primer-BLAST бағдарламасы арқылы 205 bp, 529 bp , 240 bp, 759 bp нуклеотид ұзындығындағы 4 жұп праймер дайындалды (кесте 1). Полимеразалық тізбекті реакция (ПТР) DreamTaq Hot Start PCR Master Mix (2X) (Thermo Scientific, Lithuania) реагентінің көмегімен жасалды, ПТР үдерісі реагент протоколы бойынша:

2-кесте – CRTC2, ELOVL6 гендерінің праймерлер тізбегі

Primer	Sequence (5'-3')	Fragment size	Tm/°C
CRTC2 F1 CRTC2 R1	TTCATCTCGGAGCACTCGAC TCGAAACAACGTGCCCTTCTCT	205 bp	58.93
CRTC2 F2 CRTC2 R2	GTGGCTTGTATTGGGAGGGT AGTCGAAACAACGTGCCCTTCT	529 bp	59.90
ELOVL6 F1 ELOVL6 R1	CGTAGCGACTCCGAAGATCA CTGCAAGGGTCAGAGACCAG	240 bp	57.65
ELOVL6 F2 ELOVL6 R2	AAGATCAGCCCCAGTGAACA AAGTGGCAGAAGAGCACGAA	759 bp	58.05

ПТР тестілеу нәтижесі бойынша CRTC2 генінің 1-праймері және ELOVL6 генінің 2 праймері Қалмақ тұқымының жалпы геномындағы өз локастарын таба алмады, себебі жұмысты жасау барысында праймер дизайны дұрыс құрылмауы, немесе алынған ДНҚ тазалығының нашар болуы, немесе тағыда басқа себептер болуы мүмкін, себептер әліде қарастырылып жатыр. Тек CRTC2 генінің 2-праймері жалпы геномдағы өз локусын тауып орналасты 529 bp (сурет 2).



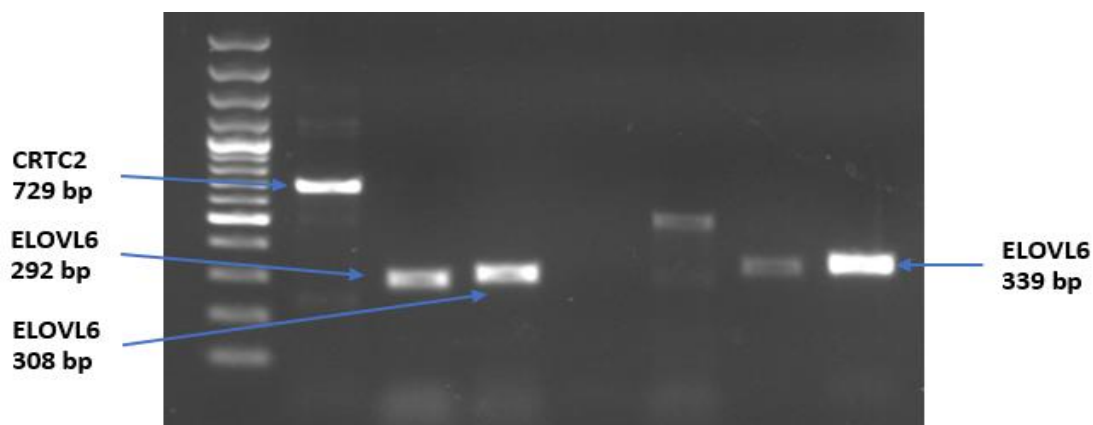
2-сурет – CRTC2 праймерінің ПТР өнімдерін электрофорез арқылы анықтау (529 bp)

CRTC2, ELOVL6 гендерінің 4 праймері (Кестел) негізінде жүргізілген SNP талдауында зерттеудің бастапқы бөлімінде полимеразды тізбекті реакцияда (ПЦР) тек бір праймер CRTC2 529 bp бойынша сәтті шықты.

Генотиптеу нәтижесі Қалмақ тұқымының жалпы геномында CRTC2 генінің 2-праймерінің локустары орналасқан бөлігінде ешқандай мутация жоқ екенін көрсетеді, сол себепті біз зерттеуді армен қарай жалғастырып CRTC2 және ELOVL6 гендерінің басқада паймер дизайындарын құру арқылы гендердің басқа бөліктерінен қарастырдық. Зерттеу кезеңінің 2-кезеңінде CRTC2, ELOVL6 гендері бойынша жаңадан праймерлер дайындап зерттеуді қайталадық.

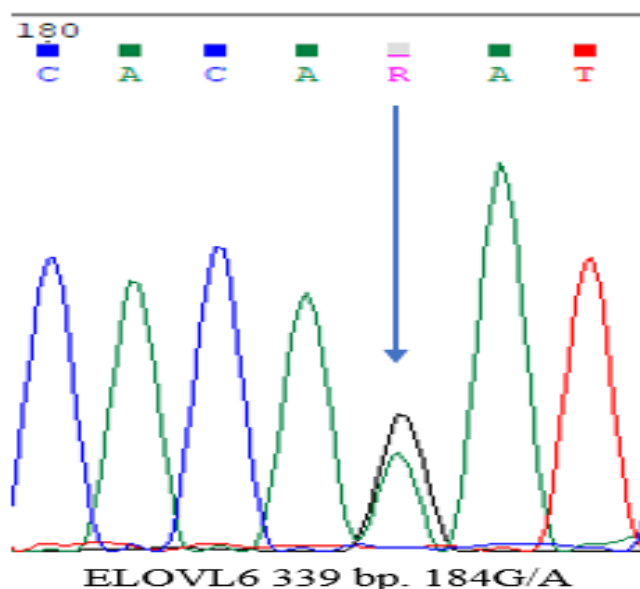
CRTC2, ELOVL6 гендркінің праймерлер тізбегі: CRTC2 F - GGCGGTCTTGAAGAGTTCA - 729 bp; CRTC2 R - CTCTGGCTCTCTCCTCCACT - 729 bp; ELOVL6 F1 - TCAGGGCGTGTT TCTCATTGC - 292 bp; ELOVL6 R1 - ACTGGGAGAAACGCATAC - 292 bp; ELOVL6 F2 - CCAT CATCTCTTCAGGGCGTG-308 bp; ELOVL6 R2 - AGGATACTGGGAGAAACGCA -308 bp; ELOVL6 F3 - ATGTTGCCAAATGGACTC - 176 bp; ELOVL6 R3 - CAGAAAAACAAAATCTCA -176 bp; ELOVL6 F4 - TCTCTTTAGGGAAGGGGGCA - 497 bp; ELOVL6 R4 - AGAGGAGATGGCCTG AGTGT - 497 bp; ELOVL6 F5 - TGAAGCCTATCGGAGAAT- 325bp; ELOVL6 R5 - CAGATCAAAC CTCCAGAT - 325 bp; ELOVL6 F6 - CTGCCCCACTATGCTGCAAT - 339 bp; ELOVL6 R6 - AGA CAGTTAGAAGGATGGGAGTAAA - 339 bp.

Зерттеудің 2-кезеңінде жоғарыда келтірілген полимеразды тізбекті реакция (ПТР) бөлімінде CRTC2, ELOVL6 гендерінің қайталай дайындалған 7 праймер бойынша тек 4 праймер (CRTC2 729 bp, ELOVL6 292 bp, ELOVL6 308 bp, ELOVL6 339 bp) тізбектері ірі кара толық геномындағы өз орындарын тауып отырды (2-сурет).



3-сурет – CRTC2, ELOVL6 гендерінің праймерлерінің ПТР өнімдерін электрофорез арқылы анықтау

Генотиптеу жұмыстары полимеразды тізбекті реакциядан (ПТР) кейін дұрыс алынған 4 праймер негізінде жүргізілді. Жұмыстың нәтижелері бойынша көрсетілген 4 праймердің ішінде ұзындығы 339 б.п: 184G/A ELOVL6 праймер тізбегінде бір ғана мутация байқалды.



4-сурет – ELOVL6 339 bp праймері бойынша генотиптеу нәтижесі

Генотиптеу жұмысы бойынша полимеразды тізбекті реакция (ПТР) жұмысынан кейінгі дұрыс шыққан 4 праймер негізінде генотиптеу жұмысы жүргізілді, жұмыс нәтижесі бойынша аталған 4 праймер ішінде тек ELOVL6 339 bp праймер тізбектерінде бір мутация байқалды g133528A>G (4-сурет).

Әрі қарай байқалған осы мутация бойынша 400 бас 18 айлық Қалмақ тұқымы қашарларының фенотипімен байланысы жеке-жеке RStudio статистикалық талдау жасау бағдарламасы арқылы талдау жасалды (3-9 кестелер). Фенотиптік көрсеткіштер ретінде қашарлардың тірілей салмағы, тұрқының қиғаш ұзындығы, шоқтығының биіктігі, кеудесінің тереңдігі, кеудесінің орамы, теріасты майының қалыңдығы, бұлшық ет көзінің қалыңдығы алынды.

3-кесте – ELOVL6 генінің NC_037333.1, F6/339 bp праймері бойынша ген тізбегіндегі SNP локусы (қызыл түспен белгіленген)

Праймер	ген тізбектері
ELOVL6 F6/339 bp NC_037333.1	accactaccc catggcaaat tgaagcctat cggagaattg actgccacat agataatcctgctgtcatt aacattccag aaaaacttgg gcaggcaagt tttatagct gcccactatgctgcaatag atttccttcc tcttgaagat ttccactgc acttcaatc cagtatcgtgaaaacattcc tggattgaaa aagttttta aaccaaatct tcatttcaga cataaatcatgcaatttgat acacaaggte tgagcatcaa cccaagtcta tgagtttgca gtgaaaaacattctaagag aaatgctctg ttcacaaatc aggaggtttg atctggacct tctagtttgcctatgagaac agagccacta ctatattcaa aaatcatgta ttgaggtgat tattccagttaatttactcc catccttcta actgtctgtt cccttctcca ggggatcttc ccgaccagggatcaaacc gcacttccca catttcagge agattgttta ccatctgagc caccagggaa

Бұл зерттеуде қалмақ тұқымы ірі қара малының ет қасиеттерін қалыптастыру үшін маңызды болып табылатын ұзын тізбекті май қышқылдарының синтезіне және липидтер алмасуын реттеуге қатысатын ELOVL6 генінің құрылымындағы полиморфты локустарды анықтауға ерекше назар аударылды. Осы мақсатта ELOVL6 генінің әртүрлі аймақтарына тән төрт жұп праймер таңдалып, сыналды.

Полимеразды тізбекті реакцияның (ПТР) нәтижелері полиморфизм тұрғысынан

ақпарат мазмұны F6 праймерінің көмегімен алынған 339 bp ампликонында ғана байқалатынын көрсетті. Басқа праймерлермен күшейтілген аймақтар (292 және 308 bp) полиморфизмді көрсетпеді және одан әрі талдаудан шығарылды. 339 bp ампликонды генотиптеу екі кезеңде орындалды. Біріншіден, ПТР өнімдері өндірушінің хаттамасына сәйкес ExoSAP-IT™ PCR Product Cleanup реагентімен (Thermo Scientific, Литва) тазартылды. Содан кейін BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit реагентінің көмегімен ПТР реттілігі орындалды.

4-кесте – Генотиптердің сиырлардың тірі салмағына байланысы

генотип	Бағалау	Стандартты кате	t мәні	p-мәні (Pr(> t))	Түсіндірме
(Intercept)	338.138	1.838	183.956	< 2e-16	Барлық SNP айнымалыларының мәні нөл болғанда бастапқы салмақ
SNPAG	13.009	2.642	4.924	1.79e-06	Әрбір AG генотипі үшін салмақ AA генотипіне қарағанда 13.009 бірлікке артады
SNPGG	2.605	2.519	1.034	0.302	Әрбір GG генотипі үшін салмақ AA генотипіне қарағанда 2.605 бірлікке артады (статистикалық тұрғыдан маңызды емес)

Алынған тізбектерді талдау негізінде адениннің (A) гуанинмен (G) алмастырылуымен ұсынылған g.133528A>G бір нуклеотидті полиморфизм анықталды. Бұл SNP бұрын шетелдегі зерттеулерде баяндалған және әлеуетті асыл тұқымды маңыздылыққа ие.

Генотиптік класстар ретінде үш ықтимал нұсқа қарастырылды: AA (аллель A үшін гомозигота), AG (гетерозигота) және GG (аллель G үшін гомозигота).

Талдау нәтижелері AG генотипі қашарлардың тірі салмағына статистикалық маңызды әсер ететінін көрсетті: орташа өсім AA эталондық генотипімен салыстырғанда +13,009 кг, p мәні < 0,001 (5-кесте). Сонымен қатар, GG генотипі үшін салмақтың 2,605 кг-ға ұлғаю үрдісі байқалды, бірақ бұл айырмашылық статистикалық мәнге жете алмады (p = 0,302).

5-кесте – Генотиптердің қашарлардың тұрқының қиғаш ұзындығына байланысы

генотип	Бағалау	Стандартты кате	t мәні	p-мәні (Pr(> t))	Түсіндірме
(Intercept)	137.4769	0.8586	160.111	< 2e-16	Барлық SNP айнымалыларының мәні нөл болғанда бастапқы дененің қиғаш ұзындығы
SNPAG	4.1460	1.2340	3.360	0.000937	Әрбір AG генотипі үшін салмақ AA генотипі не қарағанда 4.146 см бірлікке артады
SNPGG	1.5501	1.1768	1.317	0.189291	Әрбір GG генотипі үшін дененің қиғаш ұзындығы AA генотипіне қарағанда 1.550 бірлікке артады (статистикалық тұрғыдан маңызды емес)

AA генотипі сызықтық регрессия моделін құру кезінде анықтама ретінде анықталды. Алынған мәліметтер g.133528A>G локусында AG генотипінің болуы мен қалмақ тұқымы қашарларының тірі салмағының жоғарылауы арасында байланыстың бар екендігін көрсетеді.

Алынған регрессия коэффициенттері негізінде AA негізгі генотипі бар қалмақ тұқымы қашарларының орташа тірі салмағы 338,14 кг болатыны анықталды, бұл кестеде берілген мәнде көрініс тапқан.

AG генотипінің болуы AA генотипімен салыстырғанда (p = 1,79e-06) тірі салмақтың 13,01 кг-ға статистикалық маңызды өсуімен байланысты, бұл G аллелінің гетерозиготалы күйдегі потенциалды оң рөлін көрсетеді. Керісінше, GG генотипі бар жануарлар салмағының аздап өскенін көрсетті - AA салыстырғанда 2,61 кг, бірақ бұл айырмашылық статистикалық

маңыздылық деңгейіне жеткен жоқ ($p = 0,302$), бұл үлгіде GG гомозиготасының айқын әсерінің жоқтығын көрсетеді. ELOVL6 гендік тізбегіндегі g.133528A>G локусындағы генотиптер мен морфологиялық белгі – қалмақ тұқымды құнажындарының қиғаш дене ұзындығы арасындағы байланыс 6-кестеде көрсетілген.

6-кесте – Генотиптердің қашарлардың шоқтығының биіктігіне байланысы

Генотип	Бағалау	Стандартты қате	t мәні	p-мәні (Pr(> t))	Түсіндірме
(Intercept)	120,3385	0,3259	369,200	< 2e-16	Барлық SNP айнымалыларының мәні нөл болғанда бастапқы бойының биіктігі.
Генотип AG	0,2845	0,4684	0,607	0,544	AG генотипі сиырлардың бойының биіктігі AA генотипімен салыстырғанда орташа есеппен 0.2845см бірлікке жоғары. Бұл айырмашылық статистикалық тұрғыдан маңызды емес.
Генотип GG	0,7426	0,4467	1,662	0,098	GG генотипі сиырлардың бойының биіктігі AA генотипімен салыстырғанда орташа есеппен 0.7426см бірлікке жоғары, бірақ бұл айырмашылық статистикалық тұрғыдан маңызды емес.

Регрессиялық талдау көрсеткендей, AA генотипті қашарлардың тұрқының қиғаш ұзындығы 137,48 см. AG генотипі 4,15 см-ге ($p = 0,000937$) айтарлықтай өсумен байланысты, ал GG-де 1,55 см ($p = 0,189$) шамалы өсу байқалады, бұл айтарлықтай әсерді растамайды. 7-кестеде келтірілген алынған нәтижелер ELOVL6 генінің g.133528A>G локусында әртүрлі генотиптердің қашарлардың өсуіне әсерін көрсетеді.

7-кестедегі деректерді талдау, аллельді нұсқалардың (негізгі генотипі AA) әсері болмаған жағдайда, шоқтығының биіктігі 120,34 см көрсетті. AG генотипі бұл көрсеткіштің эталондық топпен салыстырғанда 0,28 см-ге шамалы өсуімен бірге жүретінін байқатты, бірақ алынған p-мәні (0,544) статистикалық маңыздылықтың жоқтығын көрсетті. GG генотипі бар қашарлар AA тобына қатысты шоқтық биіктігі 0,74 см өскенін көрсетеді, бірақ бұл айырмашылық статистикалық шынайы емес ($p = 0,098$).

Генотиптер мен кеуде тереңдігі арасындағы байланыс 8-кестеде келтірілді. Бұл белгінің ең жоғары мәні гетерозиготалы генотипі бар жануарларда байқалды, бірақ айырмашылықтар статистикалық шынайылықты көрсете алмады.

8-кесте – Генотиптердің сиырлардың кеуде тереңдігіне байланысы

генотип	Бағалау	Стандартты қате	t мәні	p-мәні (Pr(> t))	Түсіндірме
(Intercept)	56.0154	0.5346	104.782	< 2e-16	Барлық SNP айнымалыларының мәні нөл болғанда бастапқы салмақ.
SNPAG	1.3945	0.7683	1.815	0.0711	AG генотипі бар сиырлардың кеуде тереңдігі AA генотипімен салыстырғанда орташа есеппен 1.3945см бірлікке жоғары. Бұл айырмашылық шекті түрде маңызды ($p = 0.0711$).
SNPGG	0.9306	0.7327	1.270	0.2056	GG генотипі бар сиырлардың кеуде тереңдігі AA генотипімен салыстырғанда орташа есеппен 0.9306см бірлікке жоғары, бірақ бұл айырмашылық статистикалық тұрғыдан маңызды емес ($p = 0.2056$).

Талдау нәтижелері ELOVL6 генінің полиморфты локусының (g.133528A>G) қалмақ тұқымы қашарының кеуде тереңдігінің морфологиялық белгісіне ықтимал ықпалын көрсетеді. Генотиптер мен кеуде орамы арақатынасы туралы деректер 9-кестеде берілген. Топтар арасындағы айырмашылықтар шамалы және статистикалық тұрғыдан мардымсыз болды. 9-кестеде берілген мәндерді талдай отырып, қалмақ тұқымы қашарларының генотиптері мен кеуде орамы арасындағы статистикалық маңызды байланысты анықтаған жоқ. AA-мен салыстырғанда AG және GG генотиптері бар малдарда көрсеткіштің шамалы төмендеуі елеусіз болды.

Кесте 9 – Генотиптердің сиырлардың кеуде орамына байланысы

генотип	Бағалау	Стандарт- ты қате	t мәні	p-мәні (Pr(> t))	Түсіндірме
(Intercept)	124.4000	0.7294	170.547	< 2e-16	Барлық SNP айнымалыларының мәні нөл болғанда бастапқы кеуде орамы.
SNPAG	-0.1377	1.0483	-0.131	0.896	AG генотипі бар қашарлардың кеуде орамы AA генотипімен салыстырғанда орташа есеппен 0.1377см бірлікке төмен. Бұл айырмашылық статистикалық тұрғыдан маңызды емес.
SNPGG	-1.3189	0.9997	-1.319	0.189	GG генотипі бар қашарлардың кеуде орамы AA генотипімен салыстырғанда орташа есеппен 1.3189см бірлікке төмен, бірақ бұл айырмашылық статистикалық тұрғыдан маңызды емес.

Қалмақ тұқымы қашарларының әртүрлі генотиптері мен теріасты май қалыңдығы арасындағы байланыс 10-кестеде көрсетілген.

Алынған деректер зерттелетін полиморфизмнің май шөгінділеріне әсерін бағалауға мүмкіндік береді, бірақ статистикалық маңызды айырмашылықтар табылмады.

Зерттеу нәтижелерін талдау барысында теріасты майдың қалыңдығы мен генотипі арасындағы сенімді байланысты анықтаған жоқ. AG және GG үшін көрсеткіштің шамалы төмендеуі статистикалық маңызды емес болды.

10-кесте – Генотиптер қашарлардың тері асты майының қалыңдығына байланысы

генотип	Бағалау	Стандартты қате	t мәні	p-мәні (Pr(> t))	Түсіндірме
(Intercept)	0.73846	0.01344	54.932	< 2e-16	Барлық SNP айнымалыларының мәні нөл болғанда бастапқы арқа майының қалыңдығы.
SNPAG	-0.02551	0.01932	-1.320	0.188	AG генотипі бар сиырлардың арқа майының қалыңдығы AA генотипімен салыстырғанда орташа есеппен 0.02551см бірлікке төмен. Бұл айырмашылық статистикалық тұрғыдан маңызды емес.
SNPGG	-0.02089	0.01842	-1.134	0.258	GG генотипі бар сиырлардың арқа майының қалыңдығы AA генотипімен салыстырғанда орташа есеппен 0.02089см бірлікке төмен, бірақ бұл айырмашылық статистикалық тұрғыдан маңызды емес.

Қалмақ құнажындарының генотиптері мен бұлшықет қалыңдығы арасындағы байланыс 11-кестеде көрсетілген.

11-кесте – Генотиптердің қашарлардың бұлшық ет қалыңдығына байланысы

генотип	Бағалау	Стандартты қате	t мәні	p-мәні (Pr(> t))	Түсіндірме
(Intercept)	3.44262	0.01585	217.21	< 2e-16	Барлық SNP айнымалыларының мәні нөл болғанда бастапқы бұлшық ет қалыңдығы.
SNPAG	-0.02393	0.02278	-1.05	0.295	AG генотипі бар сиырлардың бұлшық ет қалыңдығы AA генотипімен салыстырғанда орташа есеппен 0.02393мм бірлікке төмен. Бұл айырмашылық статистикалық тұрғыдан маңызды емес.
SNPGG	-0.02410	0.02172	-1.11	0.269	GG генотипі бар сиырлардың бұлшық ет қалыңдығы AA генотипімен салыстырғанда орташа есеппен 0.02410мм бірлікке төмен, бірақ бұл айырмашылық статистикалық тұрғыдан маңызды емес.

Зерттеу нәтижелерін талдау кезінде қалмақ тұқымы қашарларының генотиптері мен бұлшықет қалыңдығы арасында статистикалық маңызды байланыстарды анықтаған жоқ. AA анықтамалық тобымен салыстырғанда AG және GG генотиптері бар жануарларда бұл көрсеткіштің аздап төмендеуі зерттелетін полиморфизмнің бұлшықет ұлпасының дамуына айқын әсерін растамады. Зерттеу барысында ELOVL6 геніндегі g.133528A>G бір нуклеотидті алмастыру полиморфизмі мен қалмақ тұқымы қашарларының морфометриялық белгілері арасындағы байланыс талданды.

Ерекшелік малды іріктеуде тұрқының қиғаш ұзындығы селекциялық белгі ретінде танылды, мұнда гетерозиготалы AG генотипі AA-мен салыстырғанда ұзындықтың айтарлықтай ұлғаюын көрсетті ($p < 0,001$), бұл осы нұсқа тұқымдық құндылықтың әлеуетін көрсетуі мүмкін.

Қорытынды. Зерттеу нәтижелерін қорыта келе ELOVL6 геніндегі g.133528A>G полиморфизмі жеке параметрлерді қоспағанда, зерттелетін морфометриялық белгілерге шектеулі әсер ететіні анықталды. Қазірге дейінгі зерттеу жұмысын қортындылай келе, SNP зерттеу әдісі бойынша біз тек зерттеудің екінші кезеңінде мақсатты екі геннің (CRTC2, ELOVL6) бірі ELOVL6 генінің тізбектерінен g133528A>G мутациялық орынын байқадық, осы мутация бойынша үш генотипі AG гетерозигота, AA гомозигота және GG гомозиготаларының Қалмақ тұқымы 18 айлық қашарларының фенотиптік көрсеткіштеріне байланысында, AG гетерозиготалы генотипі жануарлардың өсіп дамуында яғни дене салмағының артуына, дене ұзындығына, бойының биіктігінің жетілуіне, кеуде бөлігінің кеңеюіне айтарлықтай әсер ететіндігін байқадық, бұл нәтиже осы AG генотипі бар қашарларды табында іріктеп алып селекцияда қолануға болады дегенді білдіреді. Мұндай зерттеулердің нәтижелері етті ірі қара мал шаруашылығы үшін перспективті малдарды ерте сұрыптауды жүргізуге және селекциялық үдеріске қажетті генотиптері бар малды пайдаланудың орындылығы туралы шешім қабылдауға мүмкіндік береді.

Қаржыландыру. Ғылыми жұмыс Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі қаржыландырылған мемлекеттік грант жобасы аясында 2024-2026 жылдары (ГФ) AP23488071 «Қалмақ тұқымы малы етінің сапасына полиморфты гендердің әсері» (мемлекеттік тіркеу нөмірі № 0124PK00251) орындалды.

Әдебиеттер:

[1] Колпаков, В.И. Влияние некоторых полиморфных генов на мясную продуктивность и качество мяса у крупного рогатого скота (обзор) // Журнал Животноводство и кормопроизводство, 2020 Т.103, .4. Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук (г. Оренбург)

- [2] **Перчун, А.В.** Оценка костромской породы крупного рогатого скота по ДНК-маркерам хозяйственно-полезных признаков / Перчун А.В. // диссертация ... кандидата биологических наук : 06.02.07.
- [3] **Феокистова Л.** Поиск новых генов-кандидатов в мясном скотоводстве. DFSoft. URL: <https://dfsoft.ru/geny-kandidaty-geny-markery-v-molochnov-myasnom-skotovodstve>
- [4] **Altarejos, J.Y., Montminy M.** CREB and the CRTC co-activators: Sensors for hormonal and metabolic signals. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 12(3), 141–151. <https://doi.org/10.1038/nrm3072>
- [5] **Wang, Y., Inoue H., Ravnskjaer K. et al.** Targeted disruption of the CREB coactivator *Crtc2* increases insulin sensitivity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(7), 3087–3092. <https://doi.org/10.1073/pnas.0913247107>
- [6] **Koo, S.-H., Flechner L., Qi L. et al.** The CREB coactivator TORC2 is a key regulator of fasting glucose metabolism. *Nature*, 437(7062), 1109–1111. <https://doi.org/10.1038/nature03967>
- [7] **Xu, Y., Ma Y., Ding X., Yu J., Wang C.** Polymorphisms in the CRTC2 gene and their association with growth traits in Chinese Qinchuan cattle. *Molecular Biology Reports*, 42(12), 1563–1570. <https://doi.org/10.1007/s11033-015-3963-2>
- [8] **Gui, L.S., Zhao Z.D., Zhao C.P., Wei S.J., Zan L.S.** Association of CRTC2 gene polymorphisms with growth and meat quality traits of Qinchuan cattle // *Genetics and Molecular Research*. – 2015. – Vol. 14, No. 4. – P. 12912–12920. DOI: 10.4238/2015.October.21.12
- [9] **Junjvlieke, Z., Khan R., Mei C., Cheng G., Wang S., Raza S.H.A., Hong J., Wang X., Yang W., Zan L.** Effect of ELOVL6 on the lipid metabolism of bovine adipocytes // *Genomics*. – 2020. – Vol. 112, No. 3. – P. 2282–2290. DOI: 10.1016/j.ygeno.2019.12.024
- [10] **Moon, Y.A., Shah N.A., Mohapatra S. et al.** Identification of a mammalian long-chain fatty acyl elongase regulated by sterol regulatory element-binding proteins. *Journal of Biological Chemistry*, 276(48), 45358–45366. <https://doi.org/10.1074/jbc.M106984200>
- [11] **Matsuzaka, T., Shimano H., Yahagi N. et al.** Crucial role of a long-chain fatty acid elongase, *Elovl6*, in obesity-induced insulin resistance. *Nature Medicine*, 13(10), 1193–1202. <https://doi.org/10.1038/nm1662>
- [12] **Liu, Z. et al.** Effects of ELOVL6 gene overexpression on fatty acid profile and lipid metabolism in bovine adipocytes. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 9(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s40104-018-0242-4>
- [13] **Yeon, S.H., Kim Y. et al.** *Elovl6* expression and its regulatory network in intramuscular adipocytes of Hanwoo cattle. *PLOS ONE*, 14(6), e0218025. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218025>
- [14] **Grisart, B., Coppieters W., Farnir F., Karim L., Ford C., Berzi P., Cambisano N., Mni M., Reid S., Simon P., Spelman R., Georges M., Snell R.** Positional candidate cloning of a QTL in dairy cattle: identification of a missense mutation in the bovine *DGAT1* gene with major effect on milk yield and composition // *Genome Research*. – 2002. – Vol. 12, No. 2. – P. 222–231. DOI: 10.1101/gr.224202
- [15] **Ardicli, S., Cobanoglu O., Kul E., Abaci S.H., Gurcan E.K., Cankaya S.** A comprehensive analysis of the effects of *DGAT1* K232A polymorphism on milk production and fertility traits in Holstein Friesian and Jersey cows reared in Türkiye // *Archives Animal Breeding*. – 2024. – Vol. 67, P. 455–467. DOI: 10.5194/aab-67-455-2024
- [16] **Mahmoudi, P., Rashidi A.** Strong evidence for association between K232A polymorphism of the *DGAT1* gene and milk fat and protein contents: A meta-analysis // *Journal of Dairy Science*. – 2023. – Vol. 106, No. 3. – P. 2573–2587. DOI: 10.3168/jds.2022-22315
- [17] **Li, X., Ekerljung M., Lundström K., Lundén A.** Association of polymorphisms at *DGAT1*, *leptin*, *SCD1*, *CAPN1* and *CAST* genes with color, marbling and water holding capacity in meat from beef cattle populations in Sweden // *Meat Science*. – 2013. – Vol. 94, No. 2. – P. 153–158. DOI: 10.1016/j.meatsci.2013.01.002
- [18] **Lara, L.E., Pedrosa V.B., Silva S.L., et al.** *DGAT* and *LEP* gene polymorphisms and their association with performance, carcass characteristics, meat quality, and lipid profile in Nellore cattle // *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. – 2014. – Vol. 15, No. 1. – P. 1–12. DOI: 10.1590/S1519-99402014 000100001
- [19] **Kazhgaliyev, N.Zh., Ismagulov D., Nurgulsim K., Makhanbetova A.B., Titanov Zh. E., Shamshidin A.S.** The influence of some polymorphic genes on the productive and breeding qualities of Kalmyk cattle // *Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан АТУ ғылым және білім журналы*, №1 (78), 2025. – 19-31 б. DOI 10.52578/2305-9397-2025-1-19-31.
- [20] **Исмагулов, Д.А.** Влияние полиморфных генов на продуктивные и племенные качества

References:

- [1] **Kolpakov, V.I.** Influence of some polymorphic genes on meat productivity and meat quality in cattle (review) // Journal of Animal Husbandry and Feed Production, 2020 Vol. 103, .4. Federal Scientific Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences (Orenburg) [in Russian].
- [2] **Perchun, A.V.** Evaluation of the Kostroma cattle breed by DNA markers of economically useful traits / Perchun A.V. // dissertation... Candidate of Biological Sciences : 02/06/07. [in Russian]
- [3] **Feoktistova, L.** Search for new candidate genes in beef cattle breeding. DFSoft. URL: <https://dfsoft.ru/geny-kandidaty-geny-markery-v-molochnov-myasnom-skotovodstve>
- [4] **Altarejos, J.Y., Montminy M.** CREB and the CRTC co-activators: Sensors for hormonal and metabolic signals. Nature Reviews Molecular Cell Biology, 12(3), 141–151. <https://doi.org/10.1038/nrm3072>
- [5] **Wang, Y., Inoue H., Ravnskjaer K. et al.** Targeted disruption of the CREB coactivator Crtc2 increases insulin sensitivity. Proceedings of the National Academy of Sciences, 107(7), 3087–3092. <https://doi.org/10.1073/pnas.0913247107>
- [6] **Koo, S.-H., Flechner L., Qi L. et al.** The CREB coactivator TORC2 is a key regulator of fasting glucose metabolism. Nature, 437(7062), 1109–1111. <https://doi.org/10.1038/nature03967>
- [7] **Xu, Y., Ma Y., Ding X., Yu J., Wang C.** Polymorphisms in the CRTC2 gene and their association with growth traits in Chinese Qinchuan cattle. Molecular Biology Reports, 42(12), 1563–1570. <https://doi.org/10.1007/s11033-015-3963-2>
- [8] **Gui, L.S., Zhao Z.D., Zhao C.P., Wei S.J., Zan L.S.** Association of CRTC2 gene polymorphisms with growth and meat quality traits of Qinchuan cattle // Genetics and Molecular Research. – 2015. – Vol. 14, No. 4. – P. 12912–12920. DOI: 10.4238/2015.October.21.12
- [9] **Junjvlieke, Z., Khan R., Mei C., Cheng G., Wang S., Raza S.H.A., Hong J., Wang X., Yang W., Zan L.** Effect of ELOVL6 on the lipid metabolism of bovine adipocytes // Genomics. – 2020. – Vol. 112, No. 3. – P. 2282–2290. DOI: 10.1016/j.ygeno.2019.12.024
- [10] **Moon, Y.A., Shah N.A., Mohapatra S. et al.** Identification of a mammalian long-chain fatty acyl elongase regulated by sterol regulatory element-binding proteins. Journal of Biological Chemistry, 276(48), 45358–45366. <https://doi.org/10.1074/jbc.M106984200>
- [11] **Matsuzaka, T., Shimano H., Yahagi N. et al.** Crucial role of a long-chain fatty acid elongase, Elovl6, in obesity-induced insulin resistance. Nature Medicine, 13(10), 1193–1202. <https://doi.org/10.1038/nm1662>
- [12] **Liu, Z. et al.** Effects of ELOVL6 gene overexpression on fatty acid profile and lipid metabolism in bovine adipocytes. Journal of Animal Science and Biotechnology, 9(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s40104-018-0242-4>
- [13] **Yeon, S.H., Kim Y. et al.** Elovl6 expression and its regulatory network in intramuscular adipocytes of Hanwoo cattle. PLOS ONE, 14(6), e0218025. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218025>
- [14] **Grisart, B., Coppieters W., Farnir F., Karim L., Ford C., Berzi P., Cambisano N., Mni M., Reid S., Simon P., Spelman R., Georges M., Snell R.** Positional candidate cloning of a QTL in dairy cattle: identification of a missense mutation in the bovine DGAT1 gene with major effect on milk yield and composition // Genome Research. – 2002. – Vol. 12, No. 2. – P. 222–231. DOI: 10.1101/gr.224202
- [15] **Ardicli, S., Cobanoglu O., Kul E., Abaci S.H., Gurcan E.K., Cankaya S.** A comprehensive analysis of the effects of DGAT1 K232A polymorphism on milk production and fertility traits in Holstein Friesian and Jersey cows reared in Türkiye // Archives Animal Breeding. – 2024. – Vol. 67, P. 455–467. DOI: 10.5194/aab-67-455-2024
- [16] **Mahmoudi, P., Rashidi A.** Strong evidence for association between K232A polymorphism of the DGAT1 gene and milk fat and protein contents: A meta-analysis // Journal of Dairy Science. – 2023. – Vol. 106, No. 3. – P. 2573–2587. DOI: 10.3168/jds.2022-22315
- [17] **Li, X., Ekerljung M., Lundström K., Lundén A.** Association of polymorphisms at DGAT1, leptin, SCD1, CAPN1 and CAST genes with color, marbling and water holding capacity in meat from beef cattle populations in Sweden // Meat Science. – 2013. – Vol. 94, No. 2. – P. 153–158. DOI: 10.1016/j.meatsci.2013.01.002
- [18] **Lara, L.E., Pedrosa V.B., Silva S.L., et al.** DGAT and LEP gene polymorphisms and their

association with performance, carcass characteristics, meat quality, and lipid profile in Nellore cattle // Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. – 2014. – Vol. 15, No. 1. – P. 1–12. DOI: 10.1590/S1519-99402014 000100001

[19] **Kazhgaliyev, N.Zh.**, Ismagulov D., Nurgulsim K., Makhanbetova A.B., Titanov Zh. E., Shamshidin A.S. The influence of some polymorphic genes on the productive and breeding qualities of Kalmyk cattle // Zhangir khan atyndagi Batys Kazakhstan ATA gylym zhane bilim journals, No. 1 (78), 2025. - 19-31 b. DOI 10.52578/2305-9397-2025-1-19-31.

[20] **Ismagulov, D.A.** Influence of polymorphic genes on productive and breeding qualities of beef cattle // The magician. dissertations. work on OP 7M08202 – Breeding and reproduction of farm animals - Astana, 2025.

ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФНЫХ ГЕНОВ, ВЫЯВЛЕННЫХ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА КАЛМАКСКОЙ ПОРОДЫ НА РАЗМЕРЫ ТЕЛА И ПРИРОСТ ЖИВОЙ МАССЫ

Қажғалиев Н.Ж., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Нүргүлсім Қ., PhD

Маханбетова А.Б., PhD

Жумагазиева С.М., кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель

Хасен Ж.С., докторант 2 курса по ОП 8D132 «Животноводство»

*Казахский исследовательский агротехнический университет имени С. Сейфуллина,
г. Астана, Казахстан*

Аннотация. В статье представлены результаты исследования влияния генов CRT2 и ELOVL6, выявленных у калмыцкого скота, на размеры тела и прирост живой массы. Объектом исследования являлись телята калмыцкой породы в возрасте 18 месяцев.

В наших исследованиях изучалось влияние генов CRT2 и ELOVL6 на качество мяса калмыцкого скота. Ген CRT2 (NM_001076250.1) является транскрипционным регуляторным геном, расположенным на хромосоме 3 у крупного рогатого скота и участвующим в регуляции образования межмышечных жировых клеток в организме, тогда как ген ELOVL6 (NM_001102155.1) является геном, регулирующим образование жирных кислот в организме, расположенным на хромосоме 6 у крупного рогатого скота. Исследования показали, что механизм действия гена ELOVL6 участвует в метаболизме жирных кислот в жировых клетках телят и влияет на улучшение качества мяса.

В результате проведенных исследований только на втором этапе исследования методом SNP-исследования нами был выявлен мутационный сайт g133528A>G в последовательностях одного из двух целевых генов (CRT2, ELOVL6) в гене ELOVL6. Относительно связи трех генотипов данной мутации, гетерозиготного AG, гомозиготного AA и гомозиготного GG, на фенотипические показатели 18-месячных телок калмыцкой породы, нами отмечено, что гетерозиготный генотип AG оказывает существенное влияние на рост и развитие животных, то есть на прирост живой массы, длину тела, развитие высоты и расширение грудной клетки. Данный результат означает, что телок с данным генотипом AG можно отбирать в стаде и использовать в разведении.

Ключевые слова: калмыцкий скот, генотип, полиморфные гены, ДНК-маркеры, размер тела, живая масса.

THE INFLUENCE OF POLYMORPHIC GENES IDENTIFIED IN KALMYK CATTLE ON BODY SIZE AND LIVE WEIGHT GAIN

Kazgaliev N.J. Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Nurgulsim K. PhD

Makhanbetova A.B. PhD

Zhumagazieva S.M. Candidate of Agricultural Sciences

Hasen J.S. 2nd year doctoral student in the field of 8D132 "Animal Husbandry

Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan

Annotation. This article presents the results of a study on the influence of the *CRTC2* and *ELOVL6* genes, identified in Kalmyk cattle, on body size and live weight gain. The research focused on 18-month-old calves of the Kalmyk breed.

Our study examined the effect of the *CRTC2* and *ELOVL6* genes on meat quality in Kalmyk cattle. The *CRTC2* gene (NM_001076250.1) is a transcriptional regulatory gene located on chromosome 3 in cattle and is involved in the regulation of intramuscular fat cell formation in the body. In contrast, the *ELOVL6* gene (NM_001102155.1), located on chromosome 6, regulates the biosynthesis of fatty acids in the body. Research has shown that the mechanism of *ELOVL6* influences fatty acid metabolism in the fat cells of calves and contributes to improved meat quality.

As a result of our study, at the second stage using the SNP (Single Nucleotide Polymorphism) method, we identified a mutation site g.133528A>G in the sequence of one of the two target genes (*ELOVL6*). Regarding the relationship between the three genotypes of this mutation—heterozygous AG, homozygous AA, and homozygous GG—and the phenotypic traits of 18-month-old Kalmyk heifers, it was found that the heterozygous AG genotype has a significant effect on animal growth and development, namely live weight gain, body length, height development, and chest expansion. This result indicates that heifers with the AG genotype can be selected within the herd and used for breeding purposes.

Keywords: Kalmyk cattle, genotype, polymorphic genes, DNA markers, body size, live weight.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИНЕЙНЫХ ЛОШАДЕЙ КАЗАХСКОЙ ПОРОДЫ РАЗВОДИМЫЕ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ БЕСКАРАГАЯ

Мукинов Х.К.¹ магистр сельскохозяйственных наук
kmukinov@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0007-6413-9190>

Мукинов Е.Х.¹ магистр сельскохозяйственных наук
mailto:kmukinov@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0006-4164-2773>

Асанбаев Т.Ш.^{1*} кандидат сельскохозяйственных наук, профессор
asanbaev.50@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1096-7410>

Исхан К.Ж.² кандидат сельскохозяйственных наук, профессор
kayrat_ishan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8430-034X>

Шарапатов Т.С.¹ доктор философии (PhD), ассоциированный профессор
tlekbolsharapatov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5177-4001>

¹*Торайгыров университет, г. Павлодар, Республика Казахстан*

²*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казахстан*

Аннотация. В условиях Республики Казахстан, казахская порода лошадей, разводимое в экстремальном, круглогодичном табунно-тебеневочном методе воспроизводства, является одной из основной отрасли сельскохозяйственного производства, обеспечивающее население этнологической чистой, лечебно-профилактической продукцией, коим является саумал, кумыс и конина.

Актуальной задачей современного коневодства выступает систематизация племенной работы, включая изучение линейной структуры и классного состава животных.

Целью настоящего исследования явилось изучение породной и линейной принадлежности, а также бонитировочной ценности жеребцов-производителей и кобыломаток казахской породы, разводимых в условиях степной участков пастбищ Бескарагайского района, Абайской области.

Объектом анализа послужили животные линий жеребцов-производителей Шойынкара, Байторы, и вновь создаваемой заводской линии жеребца-производителя Тобылгы жирен, оценка которых проводилась по комплексу зоотехнических и экстерьерных признаков.

Результаты показали, что наибольшую численность и генетическую ценность представляет линия жеребца-производителя Шойынкара, доля элитных кобыломаток в которой составила 82,9%, и 100% среди жеребцов-производителей. Аналогично высокие показатели зафиксированы в линии Байторы, и вновь создаваемой линии Тобылгы жирен.

Анализ классного состава молодняка показал, что доля элитных лошадей достигает 80,4%, с преобладанием хорошо выраженных хозяйственно полезных признаков у молодняка лошадей 3–3,5-летнего возраста. Более низкая доля не классных лошадей, подтверждает эффективность состояния селекционно-племенной работы коневодства хозяйства.

Полученные данные позволяют сделать вывод об обоснованности применения линейного разведения как инструмента формирования продуктивного и адаптированного поголовья. Материалы исследования могут быть использованы в разработке региональных программ по совершенствованию казахской породы лошадей, и более устойчивому развитию отрасли табунного коневодства.

Ключевые слова: казахская порода, табунное коневодство, линейное разведение, классность, экстерьер, селекция.

Введение. Казахская порода лошадей, используемая в табунно-тебеневочном разведении, показывают высокую устойчивость к суровым природно-климатическим условиям, эффективное использование пастбищных кормов в течение всего года, а также способность производить мясо-молочную продукцию высокого качества даже в условиях экстенсивного содержания [1,2,3].

Несмотря на широкое распространение казахских лошадей и её историко-культурное значение, в практике коневодства сохраняются трудности, связанные с недостаточной классификацией внутривидовой структуры. Особенно это касается определения принадлежности к определённым линиям и анализа качественного состава молодняка и

маточного ядра [4,5]. Эта проблема особенно заметна в степных регионах, таких как Бескарагайский район, где отбор лошадей требует учёта экстремальных пастбищных условий и необходимости закрепления у животных приспособительных и продуктивных качеств [6,7].

По этой причине линейная селекция рассматривается как эффективный инструмент селекционного процесса, направленного на воспроизводство генотипов ценных родоначальников, отличающихся высокой наследуемостью важнейших хозяйственных признаков [8,9]. Успешный опыт применения данного подхода изучен в создании орловской рысистой породы, где он способствовал стабилизации породной структуры, повышению гомогенности потомства и улучшению его производственных качеств [10].

Суть линейного разведения заключается в целенаправленном воспроизводстве особей с ярко выраженными признаками мясной продуктивности, формировании устойчивых внутрипородных групп и управлении селекционным прогрессом. Методологическое и теоретическое обоснование подхода заложено в работах ученых -коневодов Д. А. Кисловского, А. Б. Фомина, В. И. Калашникова, Г. А. Рождественской и других специалистов в области генетики и зоотехнии [11,12].

Для табунно-тебеновочного разведения, особенно в регионах с экстремальным климатом, системная линейная работа – ключ к сохранению приспособительного потенциала породы. Исследования, проведённые Ю. Н. Барминцевым, Н. В. Анашиной и рядом других отечественных ученых, подтверждают, что линейная селекция способствует комплексному улучшению продуктивных и воспроизводительных характеристик у аборигенных пород лошадей [13,14,15].

В этой связи представляет особый интерес анализ линейной структуры и породного состава казахских лошадей, содержащихся в условиях Бескарагайского района. Такая работа позволяет оценить степень проработанности селекционных линий, определить потенциал табунных лошадей для дальнейшего племенного использования и сформировать стратегию развития отрасли коневодства [16,17].

Полученные данные имеют высокую прикладную значимость, то есть они служат основой для формирования генетически полноценного и устойчивого поголовья, а также способствуют разработке региональных программ развития табунного коневодства в Казахстане, с ориентацией на долгосрочную устойчивость этой отрасли [18,19].

Материал и методы исследования. Работа была выполнена на территории сельхозкооператива «ЕРНАЗАР», находящегося в Бескарагайском районе Абайской области. В качестве исследуемых лошадей рассматривались представители казахской породы лошадей, относящиеся к Бескарагайскому типу. Основная цель заключалась в детальном анализе состава и структуры воспроизводящего ядра жеребцов-производителей и кобыломаток с учётом их линейной принадлежности. Для реализации поставленных задач использовались производственные и научные методы.

Исследование охватывало действующие линии жеребцов-производителей «Шойнкара», «Байторы» и вновь формируемую линию «Тобылғы жирен». Комплексная оценка проводилась по ряду признаков, отражающих племенную ценность лошадей, то есть линейные размеры (высота в холке, косая длина туловища, обхват груди и пясти), а также живая масса лошадей.

Экстерьерная оценка проводилась методом описания стати по зоотехническим характеристикам. Кроме того, учитывались такие важные критерии, как приспособленность к круглогодичному табунно-тебеновочному содержанию, что имеет важное значение при отборе и подборе племенных лошадей в условиях экстенсивного животноводства.

Племенная классификация проводилась согласно нормативам бонитировки с выделением категорий: «элита», I и II класс, а также не классифицированные. Лошади оценивались с разбивкой по линиям и возрастным категориям, что дало возможность выявить перспективные селекционно-племенные косяки.

Особо тщательно анализировался молодняк лошадей, где применялась визуальная оценка продуктивных и морфологических признаков с раннего возраста, что позволяло своевременно отбирать ценные особи для дальнейшей селекционной работы. Собранные данные подвергались статистической обработке с использованием методов статанализа, включая расчёт распределения по классам и возрастным подгруппам.

Для каждой линии жеребцов-производителей был рассчитан среднее значение промеров, живой массы и индексов телосложения, а также выполнено экстерьерное описание. Это позволило глубже понять генетическую особенность заводского типа и сформировать основу для дальнейших селекционных планов разведения.

В качестве одного из ключевых показателей эффективности селекционного подбора выступала живая масса и способность лошадей сохранять физиологическую устойчивость в условиях экстремального природно-климатического и пастбищно-тебеновочного содержания. Оценка экстерьера включала выявление как положительных, так и отрицательных признаков отдельных стати, что повышало точность селекционно-племенной работы.

Результаты исследований. С целью анализа племенной структуры и определения селекционного потенциала воспроизводящего поголовья лошадей казахской породы мясного направления Бескарагайского заводского типа была проведена дифференцированная оценка жеребцов-производителей и кобыломаток, учитывающая их принадлежность к различным линиям происхождения. В качестве основного критерия использовались результаты бонитировки, согласно которым лошади были распределены по следующим классам: элита, I и II. Такой подход позволяет объективно судить о степени селекционной проработки линий, уровне выраженности продуктивных и морфологических признаков, а также о потенциале дальнейшего племенного использования как уже действующих, так и вновь формируемых линий. Сводные данные по распределению табунных лошадей в рамках заводских линий приведены в таблице 1.

Анализ полученных результатов показал преобладание в племенной структуре двух основных линий, это «Шойнкара» и «Байторы». Каждая из них представлена по 10 жеребцами-производителями, что составляет по 35,7% от общего числа элитных производителей, участвующих в селекционной работе. Это указывает на их устойчивую племенную ценность, высокую воспроизводительную способность, а также подтверждает успешность многолетней работы ученых-коневодов и производственников по закреплению ценных хозяйственно-полезных признаков в рамках этих линий.

Вместе с тем, достаточный интерес представляет линия «Тобылгы жирен», находящаяся на стадии формирования. В ее составе отмечено 8 жеребцов-производителей элитного класса, что составляет 28,6% от общего числа элитных производителей. Этот факт свидетельствует о перспективности данной линии в качестве дальнейшего племенного использования и необходимости её углублённого анализа на предмет генетической однородности и селекционной эффективности.

Таблица 1 – Распределение линейных жеребцов-производителей и кобыломаток Бескарагайского заводского мясного типа казахской породы лошадей

Линии	Жеребцы (элита)		Кобылы				
	n	%	n	%	в том числе:		
					эл.	I	II
Шойнкара	10	35,7	129	44,8	107	17	5
Байторы	10	35,7	97	33,7	77	11	5
Тобылгы жирен	8	28,6	62	21,5	58	7	2
Всего:	28	100	288	100	242	35	12

Анализ цифровых данных, представленных в таблице 1, показывает, что в общей сложности было оценено 28 жеребцов-производителей и 288 кобыломаток, из которых к

классу «элита» отнесено 242 головы. Линия жеребца-производителя «Шойнкара» характеризуется наибольшей численностью: она представлена 10 жеребцами-производителями, что составляет 35,7% от общего числа производителей, а также 129 кобыломатками (44,8% от общего маточного поголовья), из которых 107 голов 82,9% соответствуют требованиям элитного класса. Такие показатели свидетельствуют о выраженной племенной и продуктивной ценности данной линии, что делает её базовой для дальнейшего разведения в рамках заводского типа.

Не менее значимыми являются и данные по линии «Байторы», также представленной 10 жеребцами-производителями 35,7% и 97 кобыломатками 33,7%, среди которых 77 голов 79,4% классифицированы как элитный класс. Эти данные указывают на устойчивые племенные характеристики и обосновывают равнозначное значение данной линии в формировании селекционного ядра.

Что касается формирующейся линии «Тобылгы жирен», то она включает 8 жеребцов-производителей 28,6% и 62 кобыломаток 21,5%. Несмотря на меньшее численное представительство, линия показывает высокий процент элитных лошадей: 93,5% от общего числа кобыломаток 58 голов. Такая селекционная однородность указывает на значимый потенциал этой линии, позволяющий рассматривать её как перспективный резерв для усиления генетической базы.

Одним из центральных этапов селекционно-племенной работы является бонитировка молодняка лошадей, позволяющая на ранних стадиях развития отбирать животных с наилучшими морфофункциональными характеристиками. Особенно важна данная процедура для пород, разводимых в условиях табунно-тебеновочного содержания, где средовые факторы (климат, травостой, водообеспечение) в значительной степени определяют развитие животных.

Классификация молодняка лошадей по возрастным группам и классам (элита, I, II, неклассифицированные), результаты которой представлены в таблице 2, даёт представление о качестве воспроизводимого потомства и реализации генетического потенциала линий. Высокая доля животных элитного класса среди жеребчиков и кобылок свидетельствует о системности и результативности селекционной стратегии, направленной на формирование племенного табуна, устойчивого к пастбищно-кормовым условиям и имеющего стабильной продуктивностью. Такой подход обеспечивает генетическую преемственность и выравнивание табуна по важным селекционным признакам, что особенно важно для обеспечения долгосрочной устойчивости системы табунного коневодства.

Таблица 2 – Классный состав молодняка бескарагайского мясного заводского типа казахской породы лошадей разных возрастов

Половозрастные группы	n	Класс по бонитировке							
		элита		I		II		н/кл.	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Жеребчики 1,5 лет	60	45	75,0	8	13,3	4	6,6	3	5,0
Жеребчики 2,5 лет	41	31	75,6	7	17,1	3	7,3	-	-
Жеребчики 3-х лет	30	27	90,0	2	6,7	1	3,3	-	-
Жеребчики 3,5 лет	17	15	88,2	1	5,9	1	5,9	-	-
Кобылки 1,5 лет	58	48	82,7	7	12,1	3	5,2	-	-
Кобылки 2,5 лет	37	25	67,6	9	24,3	3	8,1	-	-
Кобылки 3-х лет	45	41	91,1	3	6,7	1	2,2	-	-
Кобылки 3,5 лет	44	35	79,5	5	11,4	4	9,1	-	-
Всего	332	267	80,4	42	12,3	20	6,0	3	0,9

В ходе анализа данных по возрастной бонитировке жеребчиков (n=148) установлено, что наибольшая доля лошадей элитного класса наблюдается в возрастных группах 3 года

90,0% и 3,5 лет 88,2%. Эти показатели отражают тенденцию к устойчивому повышению селекционного уровня с возрастом. Среди молодняка лошадей 1,5 и 2,5 лет также фиксируется значительная доля лошадей элитного класса составила 75,0% и 75,6% соответственно, что свидетельствует о раннем проявлении ценных хозяйственно полезных признаков у лошадей казахской породы.

С возрастом наблюдается снижение удельной доли жеребчиков, отнесённых к I и II классам, что подтверждает направленность и эффективность отборочно-селекционной работы. Это также указывает на высокую биологическую способность жеребцов данной породы формировать экстерьерные и продуктивные признаки к трёхлетнему возрасту. В то же время, среди 1,5-летних животных зафиксировано 5,0% особей, не соответствующих минимальным критериям бонитировки. Эти лошади были рационально перераспределены в откормочные группы с последующей реализацией на мясо, что способствует эффективному использованию поголовья с низкими племенными характеристиками.

В выборке кобылок (n=184) также прослеживается положительная динамика возрастной дифференциации. Наивысший процент элитных кобылок установлен в группах 3 года составила 91,1% и 1,5 года 82,7%, что подтверждает генетическую однородность и выраженность племенных признаков. В 3,5 года доля элитных кобылок составляет 79,5%, а наименьшее значение зафиксировано у 2,5-летних лошадей – 67,6%, что, вероятно, обусловлено физиологической стадией формирования организма, связанной с временным снижением экстерьерных характеристик. Минимальная доля II класса (в пределах 6–9%) и отсутствие неклассифицированных животных среди кобылок свидетельствуют о высоком уровне выравненности породных признаков и хорошей адаптации к условиям пастбищного содержания. Указанные данные подтверждают направленность племенной работы на формирование и стабилизацию маточного поголовья высокого генетического уровня.

Обобщённая оценка по всему молодняку (n=332) демонстрирует, что к классу элита отнесено 267 голов 80,4%, к I классу – 42 головы 12,3%, ко II классу – 20 голов 6,0%, и лишь 3 головы 0,9% остались вне классификации. Эти значения характеризуются высокой селекционной значимостью и подтверждают эффективность племенной работы по улучшению казахской породы мясного направления в условиях лесостепной зоны Абайской области. В перспективе селекционная стратегия хозяйства нацелена на дальнейшее укрепление и воспроизводство высокопродуктивных лошадей элитного класса в рамках заводских линий, что представлено на рисунке 1.

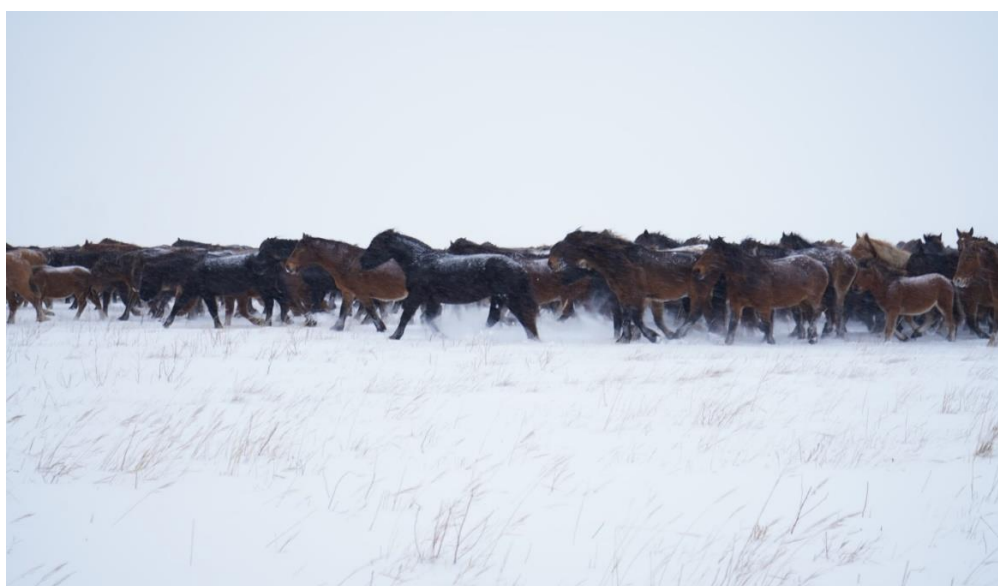


Рисунок 1 – Лошади Бескарагайского заводского типа казахской породы в зимних условиях пастбищно-тебеновочного содержания

Таблица 3 – Промеры и живая масса казахских лошадей Бескарагайского заводского типа

Показатели	Заводская линия жеребца-производителя Шойынкара					
	Жеребцы-производители, n=14			Кобыл, n=42		
	$X \pm m_x$	Cv, %	Стандарт класса элита жабе	$X \pm m_x$	Cv, %	Стандарт класса элита жабе
Высота в холке, см	147,3±0,32	0,74	146	145,2±0,45	1,16	144
Косая длина туловища, см	153,9±0,40	0,97	151	151,9±0,51	1,82	150
Обхват груди, см	184,0±0,29	0,60	181	182,3±0,59	1,74	180
Обхват пясти, см	20,7±0,10	1,78	19,5	19,5 ±0,12	2,95	18,5
Живая масса, кг	503,8±2,32	1,72	460	489,4 ±4,37	2,87	440
Индекс массивн., %	157,4	—	150,8	159,9	—	147,6
Заводская линия жеребца-производителя Байторы						
Высота в холке, см	147,3 ± 0,23	0,53	146	145,1 ± 0,38	1,07	144
Косая длина туловища, см	155,1± 0,40	0,67	151	151,7 ± 0,46	1,54	150
Обхват груди, см	185,0 ± 0,29	0,60	181	183,8 ± 0,57	1,46	180
Обхват пясти, см	20,7 ± 0,10	1,15	19,5	19,5 ± 0,11	2,87	18,5
Живая масса, кг	512,4 ± 3,24	1,51	460	492,6 ± 3,72	2,73	440
Индекс массивности, %	163,7	—	150,8	161,3	—	147,6

Анализ цифровых данных таблицы 3 позволяет сделать вывод, что жеребцы-производители и кобыломатки заводских линий «Шойынкара» и «Байторы», относящиеся к Бескарагайскому типу казахской породы, показывают более высокие значения по всем основным промерам тела и показателю живой массы по сравнению со стандартом элитного класса лошадей типа жабе.

Наименьшие коэффициенты изменчивости (Cv), характеризующие стабильность морфологических признаков, зафиксированы по таким параметрам, как высота в холке, косая длина туловища и обхват груди и пясти, что свидетельствует о высокой степени выравниваемости лошадей по данным показателям. В то же время, по показателям обхвата пясти и живой массы наблюдается сравнительно более высокая степень изменчивости по сравнению с данными, характерными для типа жабе.

Выявленные различия в степени вариабельности особенно значимы при формировании селекционно-племенных косяков, поскольку высокая изменчивость по обхвату пясти и живой массе может быть использована как потенциальный резерв для направленного отбора. Это открывает перспективы для целенаправленной селекции, ориентированной на повышение мясной продуктивности лошадей, при сохранении адаптивных и породных качеств. Анализ сведений, представленных в таблице 4, показывает, что лошади, отнесённые к заводским линиям «Шойынкара» и «Байторы», соответствуют разработанным стандартам экстерьерно-конституционального типа, характерного для родоначальников данных линий.

Селекционные стандарты также предполагают высокие приспособительные качества лошадей к табунно-тебеновочному содержанию.

Таблица 4 – Минимальные требования для отнесения лошадей к Бескарагайскому заводскому мясному типу казахской породы лошадей

Половозрастные группы	Высота холке, см	Косая длина туловища, см	Обхват груди, см	Обхват пясти, см	Живая масса, кг
Заводская линия жеребца Шойынкара					
Жеребцы производители	148	154,2	184,0	20,7	503,8
Кобылы	146	151,9	181,6	19,8	489,4
Заводская линия жеребца Байторы					
Жеребцы производители	147	154,5	184,0	20,0	500,0
Кобылы	145	151,0	182,	19,5	480,0

Согласно требованиям, жеребцы-производители должны показывать уровень приспособленности не ниже 8 баллов, а кобыломатки – не менее 7 баллов. Немаловажное значение придаётся выраженности косячного инстинкта и уровню воспроизводительной способности – нормативная плодовитость должна составлять не менее 85–90%, что подтверждает высокую селекционно-племенную ценность лошадей данных линий.

Таблица 5 – Мясная продуктивность Бескарагайского заводского мясного типа лошадей

Линии	гол	Предубойная живая масса,	Масса туши, кг	Убойный выход, %
Шойынкара	2	402,8	227,26	56,42
Байторы	2	411,6	234,94	57,01
Нелинейные	2	390,6	180,50	46,21

С целью определения мясной продуктивности лошадей Бескарагайского заводского типа был проведён контрольный убой жеребчиков возрастом 2,5 года, выращенных в условиях осеннего нагула. Убой осуществлялся на производственной базе СПК «Ерназар» и включал как представителей селекционных линий, так и лошадей без линейной принадлежности.

По результатам убоя установлено, что по массе туши жеребчики, не относящиеся к линиям, значительно уступали своим линейным аналогам. Так, разница в массе туши между жеребцами-производителями линии «Шойынкара» и нелинейными лошадьми составила в среднем 46,76 кг, при этом убойный выход у первых достигал 56,42%. По аналогии, представители линии «Байторы» превосходили нелинейных жеребчиков по массе туши на 54,44 кг, а убойный выход у них составил 57,01%.

В то же время у нелинейных лошадей этот показатель находился на уровне 46,2%, что свидетельствует о сниженной мясной продуктивности при отсутствии селекционной направленности. Эти данные указывают на значительное преимущество лошадей линейного происхождения по мясным качествам. Дополнительно была проведена оценка морфологического состава туш, в рамках которой определялось процентное соотношение мякоти и кости, что позволило объективно оценить мясную продуктивность у представителей различных генотипов.

Из данных таблицы 6 видно, что масса туши лошадей линии Шойынкара на 46,76 кг, а морфологический состав мякоти туши на 48,21 кг выше, в сравнении с нелинейными лошадьми. Необходимо так же отметить, что процентное содержание костей в тушах линейных лошадей, ниже в сравнении с нелинейными на 2,06%. Масса туши лошадей линии Байторы на 54,44 кг, а морфологический состав мякоти туши на 57,1 кг выше, в сравнении с нелинейными лошадьми.

Таблица 6 – Морфологический состав туши Бескарагайского заводского типа казахской породы лошадей

Линии	Средняя масса туши, кг	Состав туши			
		Мякоти		Кости	
		кг	%	кг	%
Шойынкара	227,26	181,01	79,65	46,25	20,35
Байторы	234,94	189,90	80,83	45,04	19,17
Нелинейные	180,50	132,8	73,57	47,70	22,41

Необходимо так же отметить, что процентное содержание костей в тушах линейных лошадей, ниже в сравнении с не линейными на 3,24%

Таблица 7 – Экономическая эффективность разведения лошадей Бескарагайского заводского мясного типа в условиях лесостепного региона Абайской области

Линии	гол	возраст	Предубойная масса, кг	Средняя масса туши, кг	Цена 1 кг мяса, тг	Сумма выручки	Затраты, тг	С/стоимость, тыс. тенге	Рентабельность %	Прибыль, тг
Шойынкара	2	2,5	402,8	227,26	2600	590876	205000	50,9	200,4	410 876
Байторы	2	2,5	411,6	234,94	2600	610844	205000	49,8	198	405 844
Нелинейные	2	2,5	390,0	180,50	2600	469300	205000	52,56	141,12	289 300

В системе специализированного мясного коневодства одним из ключевых показателей селекционной эффективности служит масса туши, получаемая от откормленного молодняка, и уровень экономической отдачи от её реализации. Проведённые расчёты показали, что средняя масса туши у жеребчиков линии «Шойынкара» составила 227,26 кг, тогда как у их нелинейных аналогов – 180,50 кг. Превышение составило 46,76 кг или 20,57% по отношению к нелинейным животным. Этот прирост массы обеспечил дополнительную прибыль в размере 124,576 тыс. тенге, что связано с высоким уровнем убойного выхода у линейного молодняка.

Дополнительно стоит отметить экономические параметры: себестоимость 1 головы у жеребчиков линии «Шойынкара» составила 50,9 тыс. тенге, при рентабельности 200,4%. Для сравнения, аналогичный показатель у лошадей без линейной принадлежности составил 52,56 тыс. тенге, а рентабельность – 141,12%. Таким образом, линейные жеребцы-производители показали более высокую экономическую эффективность.

Для линии «Байторы» средняя масса туши достигла 234,94 кг, что на 54,44 кг выше, чем у нелинейного молодняка лошадей. Это обеспечило прирост прибыли на уровне 116,544 тыс. тенге, опять же благодаря высокому убойному выходу. Себестоимость у лошадей линии «Байторы» составила 49,8 тыс. тенге, а рентабельность составил – 198%, при тех же затратах, что и у остальных. В условиях одинаковой кормовой базы и затрат, представители заводских линий показывают более высокую продуктивность и экономическую отдачу, что подтверждает целесообразность дальнейшего использования генетического потенциала казахской породы Бескарагайского типа в мясном коневодстве.

Выводы. Высокая доля лошадей, отнесённых к элитному классу – 100% среди жеребцов-производителей и 83,9% среди кобыломаток, подтверждает качественный уровень селекционно-племенной работы, а также указывает на формирование устойчивой и ценной

генеалогической основы. Сбалансированное представительство жеребцов-производителей в линиях «Шойнкара» и «Байторы» говорит о стремлении хозяйства поддерживать генетическое разнообразие и избегать инбридинга. Несмотря на меньшую численность, новая линия жеребца-производителя «Тобылгы жирен» показывает значительный селекционный потенциал и хорошие перспективы дальнейшего разведения.

Результаты анализа распределения молодняка лошадей по классам свидетельствуют о высокой племенной ценности исследуемой популяции. Наиболее выраженные хозяйственно полезные признаки наблюдаются у жеребчиков и кобылок в возрасте 3–3,5 лет. Преобладание лошадей класса элита в этих возрастных группах отражает стабильность проявления наследуемых признаков и подтверждает эффективность реализуемой селекционно-племенной программы. Указанные данные являются важной основой для комплектования основного производственного табуна и разработки последующих мероприятий по совершенствованию табунов казахской породы лошадей.

Литература:

- [1] **Omarov, M.**, Akimbekov A., Assanbayev T., et al. (2019). Meat and milk productivity of Kazakh Jabe horses of different breeding lines. AD ALTA: Journal of Interdisciplinary Research, 9(1, Special Issue V), 81–89.
- [2] **Assanbayev, T.**, Shamshidin A., Kikebayev N., Kasymbekova L., Rzabayev T., et al. (2019). Establishment of the «Bestau» Kazakh Jabe horse stud and linear breeding as a method of improving horse productivity in the North-Eastern regions of Kazakhstan. AD ALTA: Journal of Interdisciplinary Research, 9(1, Special Issue V), 90–100.
- [3] **Assanbayev, T.**, et al. (2019). The influence of the Novoaltaisk horse breed on the development of productive horse breeding in North-Eastern Kazakhstan. AD ALTA: Journal of Interdisciplinary Research, 9(1, Special Issue V), 101–112.
- [4] **Sharapatov T.**, Assanbayev T., Shauyenov S. et al. Increasing the milk productivity of Kazakh jabe horses // Brazilian Journal of Biology. – 2023. – Vol. 83. – P. e277915. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.277915>
- [5] **Assanbayev T**, Akilzhanov R, Sharapatov T, et al. (2024) Whole genome sequencing and de novo genome assembly of the Kazakh native horse Zhabe. Front. Genet. 15:1466382. <https://doi.org/10.3389/fgene.2024.1466382>
- [6] **Iskhan K.Zh. et al.** Zootechnic characteristics of modern populations of mugalzhar horse breed // Bulletin of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. – 2019. – Vol. 3, Issue 379. – P. 22-35.
- [7] **Akimbekov, A.R.**, Uskenov R.B., Iskhan K.Z., Assanbayev T.S., Sharapatov T.S. & Baimukanov, D.A. (2023). Creation of Smart Farms in the Herd Horse Breeding of Kazakhstan (Results of using Trackers). OnLine Journal of Biological Sciences, 23(1), 44-49. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.44.49>
- [8] **Baimukanov D.A.** et al. Dairy productivity of Kazakh horse mares // International AgroScience Conference, 2021. – Vol. 935. – P. 1-10. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/935/1/012018>
- [9] **Aubakirov, K. A.**, Kargayeva, M.T., Mongush, S.D., Iskhan, K.Z. & Baimukanov, D.A. (2022). Patterns of Growth and Development of Young Herd Horses of Eurasia. American Journal of Animal and Veterinary Sciences, 17(1), 61-65. <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2022.61.65>
- [10] **Rzabayev TS**, Assanbayev TS, Assanbayev TS, et al. Linebreeding as a system of stock breeding to improve the productive qualities of horses of the Kushum breed. Reproduction in Domestic Animals = Zuchthygiene. 2022 Dec;57(12):1584-1592. <https://doi.org/10.1111/rda.14235>
- [11] **Кисловский Д. А.** Избранные сочинения. – М.: Колос, 1965. – 535 с.
- [12] **Фомин А. Б.**, Калашников В.И. Перспективы совершенствования линий русского рысака // Коневодство и конный спорт. – 1983. – № 1. – С. 10–12.
- [13] **Барминцев Ю. Н.**, Кавешников В.С., Нечаев И.Н. и др. Продуктивное коневодство. – М.: Колос, 1980. – 207 с.
- [14] **Барминцев Ю. Н.**, Анашина Н.В. Задачи племенной работы в продуктивном коневодстве // Перспективы совершенствования конских пород на основе достижений научно-технического прогресса: материалы научной конференции. – ВНИИК, 1986. – С. 54–57.
- [15] **Анашина Н.В.** Племенная работа в продуктивном коневодстве // Задачи по дальнейшему

повышению эффективности коневодства и коннозаводства, вытекающие из решений XXVI съезда КПСС: материалы конференции. – ВНИИК, 1981. – С. 72–74.

[16] **Iskhan, K. Z.**, Akimbekov, A.R., Mukinov, K.K. & Mukinov, Y.K. (2024). Creation of Beskaragai Factory Type and Shoinkara and Baytory Lines of Kazakh Horse Breed. Journal of Osh State University: Agriculture: Agronomy, Veterinary and Zootechnics, 2(7), 272-281. [https://doi.org/10.52754/16948696_2024_2\(7\)_31](https://doi.org/10.52754/16948696_2024_2(7)_31)

[17] **Kabyzbekova D.**, Assanbayev TS, Kassymbekova S, Kantanen J (2024). Genetic Studies and Breed Diversity of Kazakh Native Horses: A Comprehensive Review. Adv. Life Sci. 11(1): 18-27.

[18] **Rzabayev, T.**, Rzabayev, S. and Rzabayev, K. (2022). A New Intra-Breed Type, «Mamyr-Aktobe», of the Kushum Breed of Horses of the Aktobe Population. Archives of Razi Institute, 77(6), 2273-2279. doi: 10.22092/ari.2022.360058.2539

[19] **Turabayev, A.**, Abilkhan, A. K., Assanbayev, T. Sh., & Sharapatov, T. S. (2024). New Factory Lines of Kushum Horses. Bulletin of Toraighyrov University, 46(2), 123-136. <https://doi.org/10.48081/YBQU3610>

References:

[1] **Omarov, M.**, Akimbekov, A., Assanbayev, T., et al. (2019). Meat and milk productivity of Kazakh Jabe horses of different breeding lines. AD ALTA: Journal of Interdisciplinary Research, 9(1, Special Issue V), 81–89.

[2] **Assanbayev, T.**, Shamshidin, A., Kikebayev, N., Kasymbekova, L., Rzabayev, T., et al. (2019). Establishment of the «Bestau» Kazakh Jabe horse stud and linear breeding as a method of improving horse productivity in the North-Eastern regions of Kazakhstan. AD ALTA: Journal of Interdisciplinary Research, 9(1, Special Issue V), 90–100.

[3] **Assanbayev, T.**, et al. (2019). The influence of the Novoaltaisk horse breed on the development of productive horse breeding in North-Eastern Kazakhstan. AD ALTA: Journal of Interdisciplinary Research, 9(1, Special Issue V), 101–112.

[4] **Sharapatov T.**, Assanbayev T., Shauyenov S. et al. Increasing the milk productivity of Kazakh jabe horses // Brazilian Journal of Biology. – 2023. – Vol. 83. – P. e277915. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.277915>

[5] **Assanbayev T.**, Akilzhanov R, Sharapatov T, et al. (2024) Whole genome sequencing and de novo genome assembly of the Kazakh native horse Zhabe. Front. Genet. 15:1466382. <https://doi.org/10.3389/fgene.2024.1466382>

[6] **Iskhan K.Zh. et al.** Zootechnic characteristics of modern populations of mugalzhar horse breed // Bulletin of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. – 2019. – Vol. 3, Issue 379. – P. 22-35.

[7] **Akimbekov, A.R.**, Uskenov, R.B., Iskhan, K. Z., Assanbayev, T.S., Sharapatov, T.S. & Baimukanov, D. A. (2023). Creation of Smart Farms in the Herd Horse Breeding of Kazakhstan (Results of using Trackers). OnLine Journal of Biological Sciences, 23(1), 44-49. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.44.49>

[8] **Baimukanov D.A.** et al. Dairy productivity of Kazakh horse mares // International AgroScience Conference. – 2021. – Vol. 935. – P. 1-10. DOI 10.1088/1755-1315/935/1/012018

[9] **Aubakirov, K. A.**, Kargayeva, M. T., Mongush, S. D., Iskhan, K. Z. & Baimukanov, D. A. (2022). Patterns of Growth and Development of Young Herd Horses of Eurasia. American Journal of Animal and Veterinary Sciences, 17(1), 61-65. <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2022.61.65>

[10] **Rzabayev TS**, Assanbayev TS, Assanbayev TS, et al. Linebreeding as a system of stock breeding to improve the productive qualities of horses of the Kushum breed. Reproduction in Domestic Animals = Zuchtthygiene. 2022 Dec;57(12):1584-1592. <https://doi.org/10.1111/rda.14235>

[11] **Kislovskij D. A.** Izbrannye sochineniya. – M.: Kolos, 1965. – 535 s. [in Russian].

[12] **Fomin A. B.**, Kalashnikov V.I. Perspektivy sovershenstvovaniya linij russkogo rysaka // Konevodstvo i konnyj sport. – 1983. – № 1. – S. 10–12. [in Russian].

[13] **Barmincev Ju. N.**, Kaveshnikov V.S., Nechaev I.N. i dr. Produktivnoe konevodstvo. – M.: Kolos, 1980. – 207 s. [in Russian].

[14] **Barmincev Ju. N.**, Anashina N.V. Zadachi plemennoj raboty v produktivnom konevodstve // Perspektivy sovershenstvovaniya konskih porod na osnove dostizhenij nauchno-tehnicheskogo progressa: materialy nauchnoj konferencii. – VNIIC, 1986. – S. 54–57. [in Russian].

[15] **Anashina N. V.** Plemennaja rabota v produktivnom konevodstve // Zadachi po dal'nejshemu

povysheniju jeffektivnosti konevodstva i konnozavodstva, vytekajushhie iz reshenij XXVI s#ezda KPSS: materialy konferencii. – VNIIC, 1981. – S. 72–74. [in Russian].

[16] **Iskhan, K. Z.**, Akimbekov, A.R., Mukinov, K.K. & Mukinov, Y.K. (2024). Creation of Beskaragai Factory Type and Shoinkara and Baytory Lines of Kazakh Horse Breed. Journal of Osh State University: Agriculture: Agronomy, Veterinary and Zootechnics, 2(7), 272-281. [https://doi.org/10.52754/16948696_2024_2\(7\)_31](https://doi.org/10.52754/16948696_2024_2(7)_31)

[17] **Kabyzbekova D**, Assanbayev TS, Kassymbekova S, Kantanen J (2024). Genetic Studies and Breed Diversity of Kazakh Native Horses: A Comprehensive Review. Adv. Life Sci. 11(1): 18-27.

[18] **Rzabayev, T.**, Rzabayev, S. and Rzabayev, K. (2022). A New Intra-Breed Type, «Mamyr-Aktobe», of the Kushum Breed of Horses of the Aktobe Population. Archives of Razi Institute, 77(6), 2273-2279. <https://doi.org/10.22092/ari.2022.360058.2539>

[19] **Turabayev, A.**, Abilkhan, A.K., Assanbayev, T.Sh., & Sharapatov, T.S. (2024). New Factory Lines of Kushum Horses. Bulletin of Toraighyrov University, 46(2), 123-136. <https://doi.org/10.48081/YBQU3610>

БЕСҚАРАҒАЙ ОРМАНДЫ-ДАЛА АЙМАҒЫНДА ӨСІРІЛЕТІН ҚАЗАҚ ТҰҚЫМДЫ ЖЫЛҚЫЛАРДЫҢ АТАЛЫҚ ІЗДЕРІНІҢ СИПАТТАМАСЫ

Мукинов Х.К.¹, ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі

Мукинов Е.Х.¹, ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі

Асанбаев Т.Ш.^{1*}, ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, профессор

Исхан К.Ж.², ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, профессор

Шарапатов Т.С.¹, PhD, қауымдастырылған профессор

Торайғыров университеті¹, Павлодар қ., Қазақстан Республикасы

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті², Алматы қ., Қазақстан Республикасы

Аңдатпа. Қазақстан Республикасы жағдайында, жыл бойына экстремалды табиғи-климаттық жағдайларда табындық тебіндеу әдісімен өсірілетін қазақ жылқы тұқымы ауыл шаруашылығы өндірісінің жетекші салаларының бірі болып табылады. Бұл тұқым халықты этологиялық тұрғыдан таза, емдік-алдын алу қасиеттері бар өнімдермен – атап айтқанда, саумалмен, қымызбен және жылқы етімен қамтамасыз етеді.

Қазіргі кезеңдегі жылқы шаруашылығының маңызды міндеттерінің бірі – асылдандыру жұмысын жүйелеу, соның ішінде жылқылардың аталық-із құрылымы мен класс құрамын зерттеу болып табылады.

Зерттеудің мақсаты – Абай облысының Бесқарағай ауданының дала жайылым жағдайында өсірілетін қазақ жылқы тұқымындағы айғырлар мен биелердің тұқымдық және аталық-іздік тиістілігін, сондай-ақ олардың бонитировкалық (сапалық) құндылығын анықтау.

Зерттеу нысаны ретінде Шойынқара, Байторы және жаңадан қалыптасып жатқан Тобылғы Жирен атты зауыттық аталық-іздер алынып, олар зоотехникалық және экстерьерлік белгілер жиынтығы бойынша бағаланды.

Зерттеу нәтижелері бойынша, Шойынқара аталық-ізі саны жағынан да, генетикалық құндылығы жағынан да басым екені анықталды: бұл аталық-ізде элита санатына жататын биелер үлесі – 82,9%, ал айғырлар арасында – 100% болды. Ұқсас жоғары көрсеткіштер Байторы және Тобылғы Жирен аталық-іздерінде де тіркелді.

Жас малдардың класс құрамын талдау нәтижесінде элиталық жануарлардың үлесі 80,4%-ға жетіп, әсіресе 3–3,5 жас аралығындағы малдарда шаруашылыққа пайдалы белгілердің жақсы айқындалғаны байқалды. Класссыз мал санының аздығы шаруашылықтағы селекциялық-асылдандыру жұмысының тиімділігін дәлелдейді.

Жалпы алынған нәтижелер өнімділігі жоғары және жергілікті жағдайларға бейімделген табынды қалыптастыруда аталық-іздік әдісті қолданудың ғылыми негізділігін көрсетеді. Зерттеу материалдары қазақ жылқы тұқымын жетілдіру және табындық жылқы шаруашылығын орнықты дамыту бойынша аймақтық бағдарламаларды әзірлеу барысында пайдалануға ұсынылады.

Тірек сөздер: қазақ жылқы тұқымы, табынды жылқы шаруашылығы, аталық із бойынша өсіру, класс құрамы, экстерьер, селекция.

CHARACTERISTICS OF THE LINEAR HORSES OF THE KAZAKH BREED, BRED IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF BESKARAGAI

Mukhinov Kh.K.¹, Master of Agricultural Sciences

Mukhinov E.Kh.¹, Master of Agricultural Sciences

Assanbayev T.Sh.^{1*}, Candidate of Agricultural Sciences, Professor

Ishan K. Zh.², Candidate of Agricultural Sciences, Professor

Sharapatov T.S.¹, PhD, Associate Professor

Toraighyrov University¹, Pavlodar, Republic of Kazakhstan

Kazakh National Agrarian Research University², Almaty, Republic of Kazakhstan

Annotation. Under the conditions of the Republic of Kazakhstan, the Kazakh horse breed, maintained year-round under extreme herd-based grazing conditions, constitutes one of the principal branches of agricultural production. This breed supplies the population with ethologically pure and medicinally valuable products, including saumal (fresh mare's milk), kumys, and horse meat.

One of the key priorities in contemporary horse breeding is the systematization of pedigree work, particularly the study of paternal lineage structures and the classification composition of livestock.

The aim of this study was to determine the breed characteristics, paternal lineage affiliation, and bonitation value of Kazakh stallions and mares raised in the steppe pasture environments of the Beskaragai district in the Abai region.

The research focused on animals descending from the paternal lineages of breeding stallions Shoyynkara, Baitory, and the newly emerging institutional lineage of Tobylgy Zhiren. The evaluation was based on a complex of zootechnical and exterior traits.

The findings revealed that the Shoyynkara paternal lineage had the largest representation and the highest genetic value, with 82.9% of mares and 100% of stallions qualifying as elite. Similarly high-performance indicators were recorded in the Baitory and Tobylgy Zhiren paternal groups.

The analysis of the class composition of young horses showed that elite animals accounted for 80.4%, with the most pronounced economically valuable traits observed in 3–3.5-year-old individuals. The low percentage of non-classified animals demonstrates the effectiveness of the farm's breeding and selection program.

These results substantiate the appropriateness of applying paternal-line-based breeding strategies as an instrument for shaping highly productive and locally adapted herds. The data obtained may serve as a foundation for developing regional programs aimed at improving the Kazakh horse breed and ensuring the sustainable advancement of the herd-based horse breeding industry.

Keywords: kazakh breed, herd horse breeding, line breeding, class composition, exterior, selection.

ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ БОНИТИРОВКИ СВИНЕЙ В РАМКАХ ЕДИНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЖИВОТНОГО

Наурызбаев М.К.¹,

itismurat@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4370-6989>

Иманғалиев Е.И.^{1*}, кандидат физика-математических наук

ymangalyev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9760-9709>

Муратов А.А.¹,

adilmuratov97@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4008-1100>

Даугалиева А.Т.¹, кандидат ветеринарных наук

aida1979@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7703-7798>

Асаубаев Р.Ш.², кандидат сельскохозяйственных наук

kandidatru@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-1518-6688>

¹*Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства
Алматы, Казахстан*

²*Научно-производственный центр «Центр передовых технологий в сельском хозяйстве»,
Петропавловск, Казахстан*

Аннотация. Актуальность концептуального рассмотрения цифровизации свиноводческой отрасли вытекает из ее сегодняшнего состояния, которое можно представить в виде набора автоматизированных участков производства, не связанных общей целевой функцией. Техническая сторона автоматизации участков производственного цикла животноводства в виде автоматизированных рабочих мест (АРМ) освоена достаточно давно и не вызывает особых вопросов. Однако конкретные характеристики и специфика использования АРМ подвержены изменениям, зависящими от местных условий и технического прогресса. В частности, развитие цифровых технологий позволяет сформировать единую информационную инфраструктуру вокруг цикла выращивания сельскохозяйственных животных, что позволяет освоить новый уровень информационного сопровождения процессов разведения и селекции. В этих условиях процессы цифровизации и автоматизации отдельных этапов жизненного цикла животного уже не могут рассматриваться по отдельности, а представляют согласованные узлы сбора и обработки информации, следовательно при планировании АРМ на первый план выходят уже не техническое содержание, а концепция использования АРМ в конкретной информационной структуре, планируемой производителем. Независимо от выбранного способа создания информационного пространства вокруг поголовий свиней в Казахстане нужно учитывать то, что процесс цифровой модернизации данной отрасли относится к категории процессов оптимизации, теория которых достаточно разработана и которая обозначает необходимость явного задания целевой функции оптимизации, как первичного критерия для всего процесса. Целевая функция здесь определяется животноводами и принимает максимальное значение, когда все составные части производства действуют оптимальным образом. Составные части формируются по технологическим соображениям и со стороны информационной системы воспринимаются как автоматизированные рабочие места. По этой причине в настоящей статье вопросы построения общей базы данных и интеграции в нее локальных автоматизированных рабочих мест участков производства имеют приоритет над проблематикой использования конкретных технических устройств в хозяйствах. В качестве обобщающей модели процесса используется понятие о едином жизненном цикле животного. Селекционная стратегия в едином цикле на этих страницах рассматривается с точки зрения стратегии, основанной на индексах племенной ценности.

Ключевые слова: цифровизация свиноводства, жизненный цикл животного, АРМ, селекционная стратегия, автоматизация процессов.

Введение. Промышленные популяции свиней как объект телеметрии занимают первое место среди других с/х животных по объему и разнообразию охватываемых процессов, что естественно если принять во внимания то, что данная отрасль обладает

наибольшей научно-методической обеспеченностью оставаясь одной из самых инновационных в животноводстве. Автоматизация сбора телеметрической информации о данных поголовьях отнюдь не является чем-то новым как в техническом отношении, так и со стороны программного обеспечения. Актуальность имеет контекст построения архитектуры конкретной телеметрической системы, вытекающий из особенностей развития этого вида животных в стране, а также целевого назначения телеметрической информации.

Главной особенностью отечественного свиноводства является малый объем данных, представляющих отрасль в информационной базе ИАС. Имеющиеся в наличии данные не позволяют произвести оценку племенной ценности в BLUP даже по одному фактору, хотя индексирование свиней осуществляется всегда с помощью комплексных индексов BLUP, построенных на не менее, чем 6 фенотипических параметрах (см. рисунок 1). Такие индексы способны оценивать экономический потенциал животного, что напрямую влияет на оценку рентабельности хозяйств и отрасли.

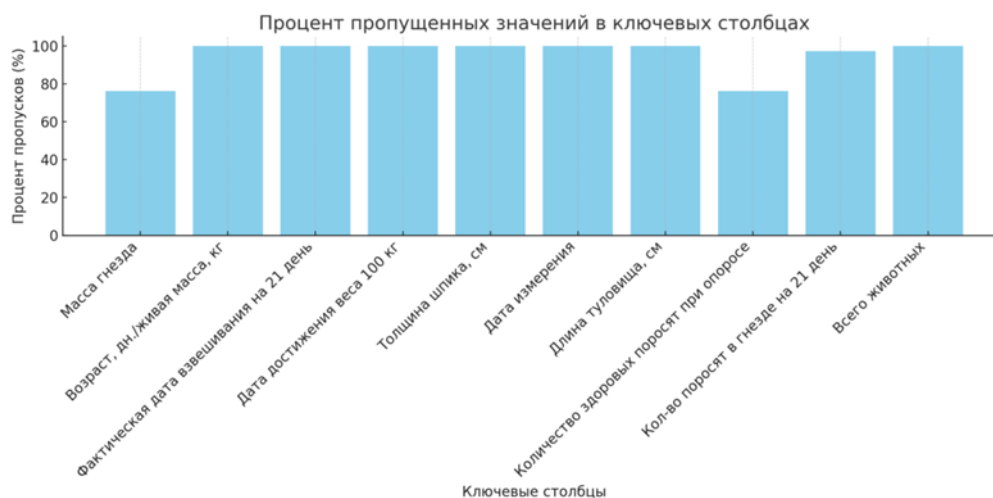


Рисунок 1 – Доля пропущенных записей по ключевым позициям.

Увеличить объем и спектр собираемых данных можно задействовав административный ресурс, регулирующий субсидии фермерам, если связать получение субсидий с регулярной поставкой данных о поголовье в ИАС в требуемом формате и нормативном статистическом качестве. Второй путь основан на широкой автоматизации процесса выращивания животных, то есть оснащение ферм устройствами автоматического кормления и круглосуточной регистрации параметров и поведения животных. Поскольку подобная техническая автоматизация является достаточно затратной, то можно ожидать, что в реальности улучшение цифровой инфраструктуры свиноводства будет представлять некоторое объединение обоих подходов. В этом случае информация будет частично представлена данными, внесенными самими фермерами, частично, переданная от автоматизированных устройств. В сравнении с сегодняшним положением, это будет существенный прогресс, но даже создание такой, достаточно архаичной системы требует определенной оптимизации с учетом высоких затрат на аппаратную часть системы.

Следовательно, необходимо сформулировать концепцию информационного окружения жизненного цикла животного, обеспечивающую оптимальную информационную инфраструктуру для управления содержанием и селекцией поголовья.

Материалы и методы исследования. Полный жизненный цикл производства продукции животноводства складывается из ряда участков различных по технологическим операциям и обеспечивающим ресурсам. Ресурсы могут быть как материальными, например корма, так и в виде информационной научно-методической поддержки технологий [0,0,0].

В жизненном цикле животного от этапов селекции и рождения до его утилизации неравноценное обеспечение ресурсами и несвязанные между собой оценки результатов этапов приводят к росту финансовых затрат на поддержку производства по причине

недооценки степени влияния производственных участков друг на друга. Отсутствие сопоставления результатов может приводить к снижению качества конечного продукта, когда более низкий уровень работ на одном участке понижает общий показатель в конце производственной линии. Это приводит к необходимости осуществления автоматизации [4] и, вообще информационной поддержки для всего жизненного цикла в целом. В этой концепции основными структурными элементами являются формализованный (разбитый на технологические участки) жизненный цикл животного и автоматизированные рабочие места по роду деятельности (рисунок 2).

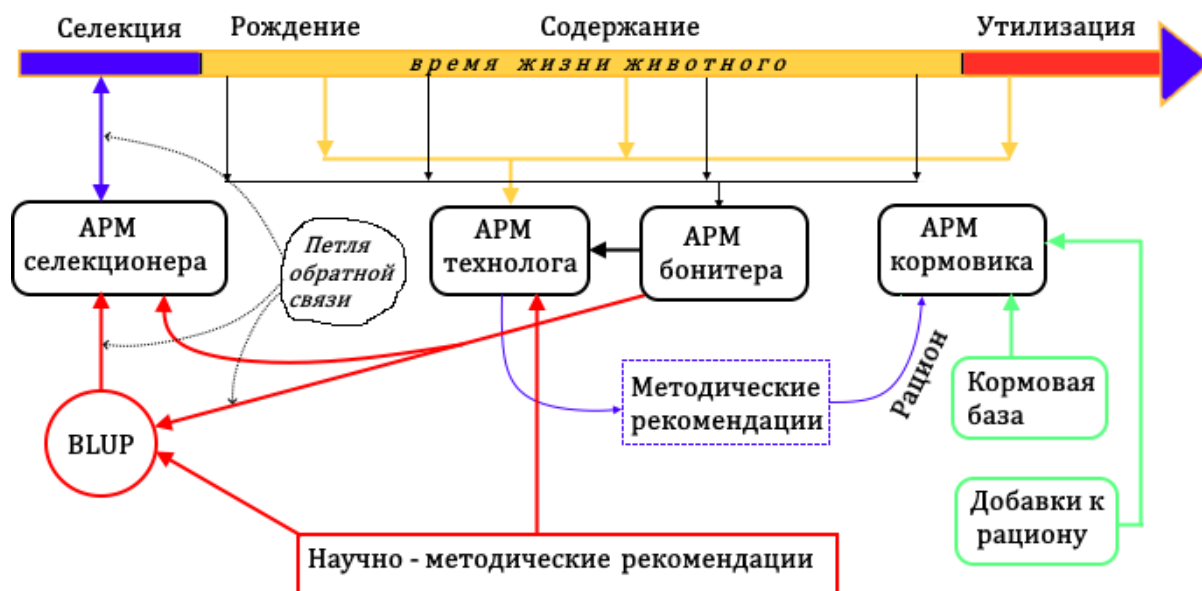


Рисунок 2 – Общая схема информационных потоков в системе.

Схема на рисунке 2 представляет сильно упрощенную структуру информационных потоков в системе. Внутренние объекты структуры являются частью хозяйства, которая проводит животное по его жизненному циклу до его утилизации, что в большинстве случаев представляет собой реализацию животного на рынке. Внешние объекты структуры, к которым относятся научные организации, ветеринарная служба и инфраструктура обеспечения кормовыми, пастбищными и энергетическими ресурсами дополняют поддержку жизненного цикла для всех хозяйств. Упрощенная схема лучше иллюстрирует смысл оптимизации жизненного цикла. В самом элементарном виде целевая функция оптимизации – это экономическая прибыль данного жизненного цикла может быть представлена как:

$$F = a_1 W - a_2 R \quad (1)$$

где, F – целевая функция, W – объем произведенной продукции, R – затраты на ее производство. В процессе детализации архитектуры системы, вид этой функции уточняется за счет расширения числа параметров, входящих в расчет W и R , в соответствии с которыми также будут определены коэффициенты a_1 и a_2 и ее конечный вид оказывается достаточно сложным. С каждым хозяйством связана своя функция F , минимум которой отвечает оптимальное функционирование жизненного цикла.

В представленной на рисунке 2 схеме, элементы управления жизненным циклом по значению целевой функции не приведены, поскольку данная задача здесь не рассматривается, но показан контур обратной связи в управлении селекционным процессом, использующий оценки BLUP. Обратная связь – это способ управления процессом, когда по результатам на выходе процесса можно управлять ходом самого процесса, изменяя его в нужную сторону. Данный контур образуют: Животное – АРМ бонитера – Оценки BLUP – АРМ селекционера – Животное. Здесь данные о фенотипах собирает АРМ бонитера (АРМБ) и передает эти данные во внешний расчетный центр для получения оценок BLUP.

На основании этих оценок селекционер, используя программное обеспечение АРМ селекционера (АРМС) производит отбор животных для селекции, воздействуя таким образом на целевую функцию. Контекст использования АРМБ в контуре обратной связи позволяет установить часть целевых функций, которыми должен обладать модуль АРМБ, соответственно более подробная схема информационных потоков в АРМБ приведена на рисунке 3.

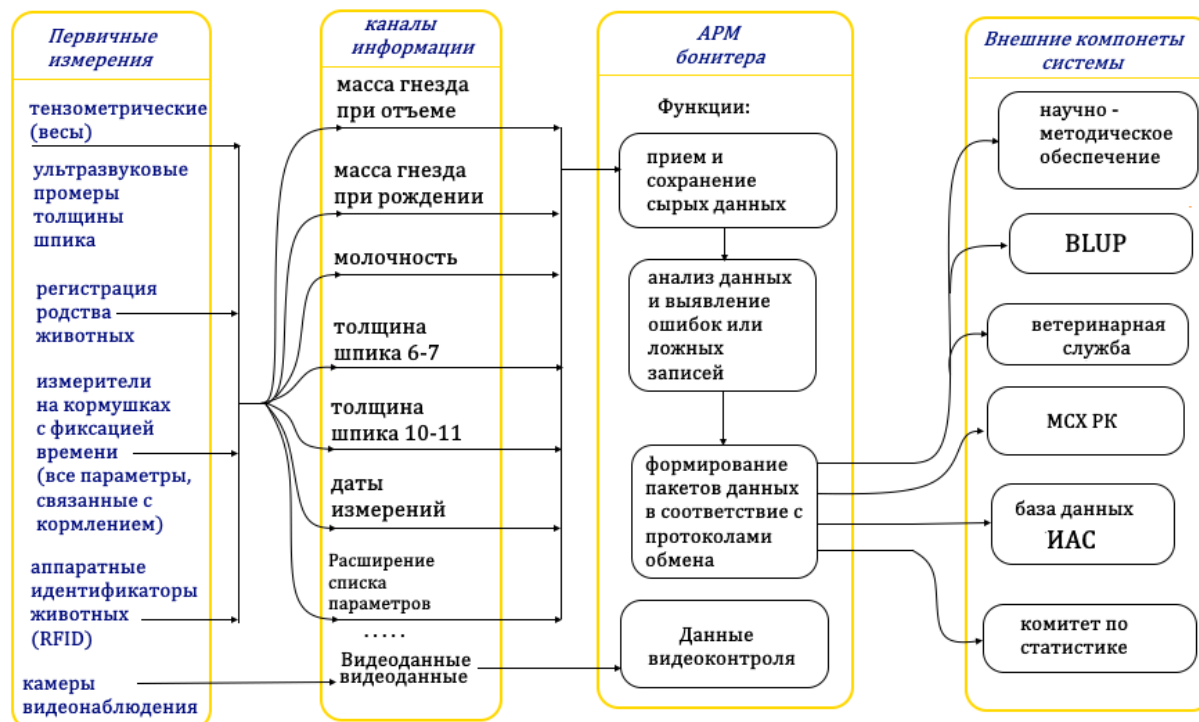


Рисунок 3 – Схема информационных потоков в АРМБ.

Исходя из возможностей, достижимых в настоящее время, количество каналов передачи информации сведено к минимуму, необходимому для обеспечения получения комплексных индексов BLUP [5,6,7,8]. Эти каналы показаны на рисунке 3. Данный рисунок отражает концептуальное представление о движении информации внутри системы, техническая схема взаимодействия компонентов системы выглядит несколько подробнее. При этом разрыва между сложностью концепции и ее реализации здесь не будет, поскольку построение конкретной технической архитектуры системы и программного обеспечения для АРМБ в настоящее время не составляет особых трудностей, если архитектура системы концептуально рационально выстроена.

В соответствии с предлагаемой концепцией функции АРМБ расширены за счет интеграции локальных баз данных хозяйств в национальные базы данных ИАС, базы ветеринарных служб, а также интеграции данных, собираемых АРМБ с расчетами в BLUP.

Для Казахских селекционеров актуальны вопросы, во-первых, о том, как результаты расчета племенной ценности в BLUP будут соотноситься с традиционной оценкой по классу бонитировки [8]. Ответ на данный вопрос влияет на стратегию селекции, поскольку определяет основной критерий отбора: по результатам BLUP или по классу бонитировки. В другой формулировке данный вопрос стоит иначе - нельзя ли вообще ограничить число параметров бонитировки, имеющих отношение к качеству мяса только, теми, которые входят в число влияющих факторов BLUP?

Во-вторых, насколько результаты расчета BLUP по родословным отличаются от расчета тех же поголовий геномными аппроксимациями BLUP: GBLUP, ssGBLUP и wssGBLUP. Данный вопрос поднимается в связи с тем, что большие масштабы генотипирования поголовья на сегодня в стране технически не доступны.

По первому вопросу для отечественных свиноводов интересны результаты анализа, проведенного в [5], поскольку в этом случае породы животных, условия выращивания и природно-климатические условия близки к северным областям Казахстана. В этой работе, выявляется несовпадение рангов производителей, оцененных по суммарному классу бонитировки и методом BLUP. После этого, на основании сделанных расчетов формулируется вывод о недостоверности и субъективности оценок производителей по показателям бонитировки, когда учитывают следующие фенотипические признаки – собственную продуктивность, продуктивность свиноматок и потомства. В работе также сделано замечание о том, что отбор животных по данным бонитировки, приводит к усреднению показателей в поголовье, что повышает ценность BLUP, как источника более достоверных оценок.

Относительно второго вопроса можно заметить, что в реальных условиях желательно иметь вариант BLUP, в котором данные генотипирования можно использовать наряду с данными родословных. Интуитивно кажется понятным, что чем больше информации о родстве животных отражено в уравнениях, оценивающих влияние наследственности, тем точнее должен быть прогноз. Этот вопрос рассмотрен в книге [9], а также работах [10,11,12], где показано, что вопрос объединения данных генома и родословных в одном уравнении сводится к надлежащему выбору математического формализма. В данном источнике утверждается, что математический аппарат GBLUP подобного объединения не допускает, тогда как в ssGBLUP эта операция возможна. Наша точка зрения заключается в том, что существует *одна* форма уравнения BLUP, которая использует *различные математические меры расстояния*, описывающие степень родства между животными.

Все сказанное выше должно подвести к мысли, что основной задачей проектирования АРМБ в свиноводстве является определение оптимального числа регистрируемых характеристик животного: избыточное их число экономически невыгодно, недостаточное – ухудшает оценку, что также приводит к экономическим потерям. Как показал процесс развития свиноводства, для данного вида животных это совсем не тривиальная задача.

В свиноводстве под племенным индексом здесь с самого начала понимается комплексный индекс, учитывающий все заданные признаки. В КРС комплексный индекс также определен, но он не имеет такого значения, как в свиноводстве, поскольку в меньшей степени связан с экономическими оценками. Экономический характер признаков свиней виден уже в выборе как самостоятельных признаков толщины шпика в точках P_1 и P_2 на разделочной карте животного.

В отличие от КРС, где качество мяса в анализе BLUP не используется, в свиноводстве приняты градации качества продукции. В [13] были ранжированы 8 признаков для измерения качества мяса: вес туши (CWT), толщину шпика (BF), содержание внутримышечного жира (жир), содержание белка, усилие сдвига (SF), водоудерживающую способность (WHC) и цвет L.

Сравнительно недавно появились и стали приобретать популярность методы повышения точности прогноза на основе мульти-признакового генома в BLUP [14-17]. Эти методы основаны на повышении точности мульти-популяционного геномного прогнозирования с использованием мульти-признаковых моделей GBLUP, включающих глобальную или локальную генетическую корреляционную информацию.

Приведенные примеры указывают на наличие определенного тренда на увеличение числа влияющих на оценку факторов. В этой связи показательна работа [0], где задействован ряд экзотических для Казахстана факторов по признакам кормового поведения: ADFI, NVD, TPD, FR, описывающих потребление кормов по частоте и продолжительности использования кормовой станции животными. В работе [Ошибка! Источник ссылки не найден.] используются пять комплексных индексов, включающих толщину шпика в P_1 и P_2 .

Возможно, чрезмерный рост числа влияющих факторов, проиллюстрированный выше побудил к исследованию [Ошибка! Источник ссылки не найден.], где проводится сравнительный анализ моделей животного, содержащих различное число факторов на

поголовье йоркширских свиней по информационным критериям Акайке (AIC) и Шварца (BIC). Данный вид анализа позволяет выбрать из сравниваемых моделей наиболее эффективную по затратам на единицу полезной информации.

Несмотря на то, что подобное сопоставление моделей с разным числом влияющих факторов формально помогает сокращению числа влияющих факторов, из материалов последних работ создается впечатление, что простые модели в BLUP для свиноводства вышли из употребления. В качестве примера можно привести работу [20], которая заслуживает внимания еще и потому, что в число ее авторов входят разработчики метода ssGBLUP и программного обеспечения пакета BlupF90 (*Andres Legarra, Ignacy Misztal*). В первую очередь внимание казахстанских свиноводов следует обратить как на сами задействованные факторы, так и на количество животных, прошедших тестирование (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Статистические данные исследования поголовья свиней по данным [Ошибка! Источник ссылки не найден.]

Признак	Число записей	Среднее	Стандартное отклонение	h^2	Minimum	Maximum
BW (г)	228.427	1281.6	327.8	0.05	45	3992
ADG (г)	101.255	343.5	61.5	0.22	200	600
FEED (г)	11.444	1917.8	301.9	0.26	827	3872

Здесь BW обозначает вес при рождении, ADG – средний суточный привес от рождения до окончания периода выхаживания на 11 неделе, FEED дневное потребление корма в период откорма до 23 недель. В качестве иллюстрации эффективности геномных методов селекции, основанных на BLUP, приведены результаты, демонстрирующие улучшение признаков в поголовье, прошедшем данную селекцию (рисунок 4).

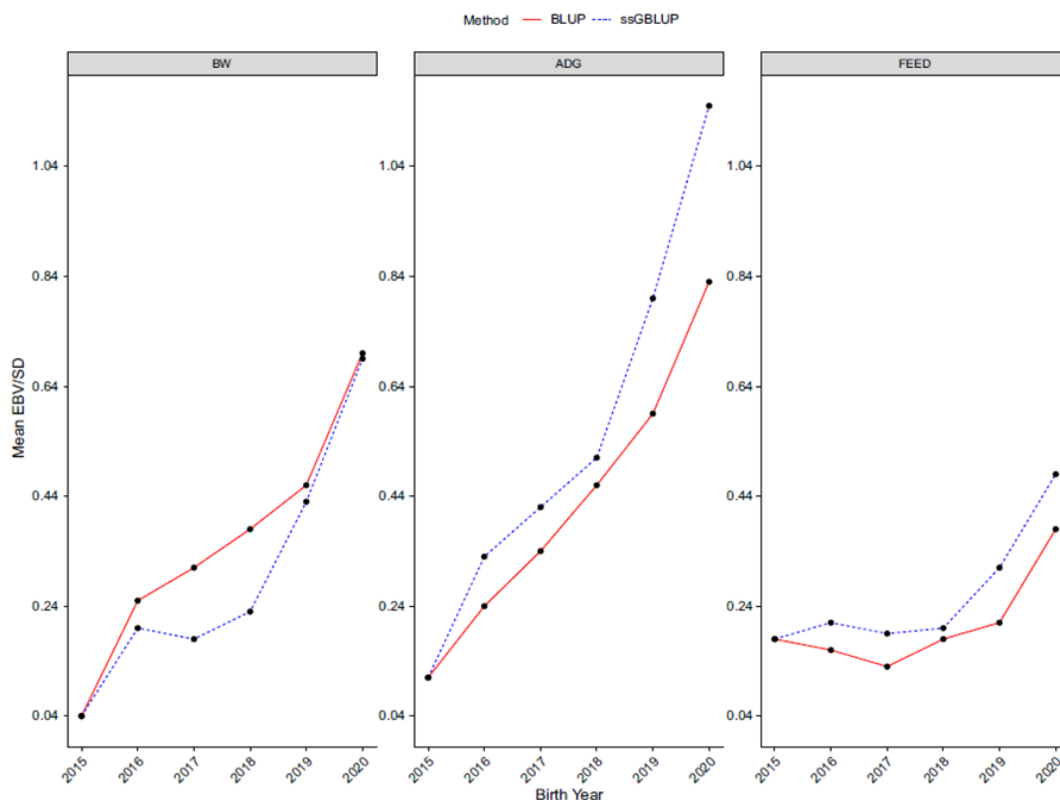


Рисунок 4 – Сравнение прогнозных значений BLUP с фактически полученными данными.

На данном рисунке представлены сравнительные прогнозы, полученные в BLUP и

ssGBLUP, выраженные в единицах среднего значения отношения $\frac{EBV}{SD}$. Значения EBV определялись по признакам, приведенным в таблице 1 для генотипированных свиней породы Ландрас [20]. Для казахстанских свиноводов показательно даже не сами характеристики сравнения, а выбор признаков.

Обсуждение результатов исследования

В результате проведенного исследования были получены следующие результаты:

- В рамках концепции единого жизненного цикла животного представлена позиция и роль АРМБ, а также его связь с АРМС и BLUP;
- На основании анализа мирового опыта и существующих тенденций в животноводстве обоснована позиция BLUP, как основного потребителя данных АРМБ;
- Связь АРМБ, BLUP и АРМС представлена в виде цепи обратной связи в схеме управления селекцией в рамках единого жизненного цикла животного.

Анализ существующих баз данных ИАС на сегодня показал их, практически полную непригодность к обеспечению информацией расчетов по мульти-признакам, требуемых в BLUP для свиней. Из генеральной совокупности животных удалось отобрать менее 7% процентов записей пригодных для расчета по двух - признаковой схеме. Подобная степень усечения модели животного исключает полноценный расчет, в силу чего база данных была использована только для тестирования разработанной программы. Из этого вытекает неотложная необходимость в обеспечении надежными данными в последующие периоды работы.

Выводы. На основании проведенного аналитического исследования можно заключить, что использование методики BLUP для оценки генетической ценности свиней является практически единственным способом осуществления обоснованного селекционного выбора. Это вытекает из того, что оценка животных происходит одновременно по нескольким признакам, которые имеют различную биологическую природу. С другой стороны, выделение генетической составляющей из множества разнородных влияющих факторов является задачей, решаемой в рамках линейного несмещенного прогноза. Этот прогноз также является наилучшим в смысле достижения минимума дисперсий отклонений. Соответственно сказанному, должно формироваться техническое задание на разработку АРМБ. Формирование технического задания представляет наиболее сложную часть разработки АРМБ в свиноводстве и осуществляется с участием животноводов, IT специалистов и по организации вычислений в BLUP.

Финансирования. Данное исследование финансируется Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан на 2024-2026 годы (ПЦФ BR24892783 «Разработка интегрированного управления и развития генетических ресурсов свиней Казахстана информационными, молекулярно-генетическими и зоотехническими методами»).

Литература:

- [1] **Paredes, Rob.** Product Life Cycle: Importance for Business / Safety Culture, published 13 Dec, 2023 // Resource: <https://safetyculture.com/topics/product-life-cycle/>
- [2] **Troy, Segal.,** Khadija Khartit, Suzanne Kvilhaug. Product Lifecycle Management (PLM): Definition, Benefits, History/ Updated March 17, 2023// Resource: <https://www.investopedia.com/terms/p/product-life-cycle-management.asp>.
- [3] **Vaňová, Anna,** Petříková Katarína. Influences of the economic cycle on the product life cycle of a territory / Int Rev Public Nonprofit Mark, <https://doi.org/10.1007/s12208-011-0079-4>.
- [4] Е.Н. Автоматизация свиноводческого хозяйства // Блог компании «Матрица». – 2021. – URL: <http://www.matrix24.ru/blog/avtomatizatsiya-svinovodcheskogo-khozyaystva-.html> (дата обращения: 10.03.2025).
- [5] **Суслина, Е.Н.,** Новиков А.А., Павлова С.В., Башмакова Н.В., Федин Г.И., Алексеева С.И. Оценка племенной ценности свиней с использованием метода BLUP. – Известия ТСХА, выпуск 6, 2019. УДК 636.4.082.2 / <https://doi.org/10.34677/0021-342x-2019-6-150-16>.
- [6] ГОСТ 2.120-2013. МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ «Единая система

конструкторской документации (ЕСКД). Технический проект» (с Поправкой). / 4Электронный ресурс: <https://online.zakon.kz/Document//> Название с экрана. Дата посещения 29.08.2024.

[7] Селекция свиней – оценка племенной ценности свиней методом BLUP. [Электронный ресурс]. – сайт: селекционно-генетический центр «Знаменский». Адрес: <https://nsgc.ru/kontent/78-ocenka-plemennoj-cennosti-svinej-metodom-blup>, заглавие с экрана, дата посещения 10.09.202

[8] Приказ Министра сельского хозяйства РК №277 от 28.07.2023 г. Об утверждении инструкций по бонитировке. – [Электронный ресурс]. – Доступ через справочно-правовую систему Эділет.

[9] Andres Legarra Daniela A.L. Lourenco Zulma G. Vitezica. Bases for Genomic Prediction. / book, 2018-07-15.

[10] **Matthew, E.** Wolak and Jane M. Reid. Accounting for genetic differences among unknown parents in microevolutionary studies: how to include genetic groups in quantitative genetic animal models / Journal of Animal Ecology 2017, 86, 7–20. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12597>.

[11] **Morrissey, B.**, Willson A.J., Pemberton J.M. & Ferguso M.M.. A framework for power and sensitivity analyses for quantitative genetic studies of natural populations, and case studies in Soaysheep (*Ovis aries*) / Journal of evolutionary biology, 01 October 2007, <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2007.01412.x>.

[12] **Stefanie, Muff**, Alina K. Niskanen, Dilan Saatoglu, Lukas F. Keller and Henrik Jensen. Animal models with group-specific additive genetic variances: extending genetic group models / Muff et al. Genetic Selection Evolution (2019) 51:7 <https://doi.org/10.1186/s12711-019-0449-7>.

[13] Селекция свиней – оценка племенной ценности свиней методом BLUP. [Электронный ресурс]. - сайт: селекционно-генетический центр «Знаменский». Адрес: <https://nsgc.ru/kontent/78-ocenka-plemennoj-cennosti-svinej-metodom-blup>, заглавие с экрана, дата посещения 10.09.2024.

[14] **Jun, Teng**, Tingting Zhai, Xinyi Zhang, Changheng Zhao, Wenwen Wang, Hui Tang, Dan Wang, Yingli Shang, Chao Ning, Qin Zhang. Improving multi-population genomic prediction accuracy using multi-trait GBLUP models which incorporate global or local genetic correlation information. [Электронный ресурс]: Briefings in Bioinformatics, 2024, 25(4), bbae276 <https://doi.org/10.1093/bib/bbae276>, Problem Solving Protocol.

[15] **Abelardo, M-L.**, Daniel E. R., Maria I.I., Paulino P-R., Osval A. Ms-Lz, Leonardo A. C., Alison R. B., J. Crossa. Multi-trait genomic-enabled prediction enhances accuracy in multi-year wheat breeding trials. [Электронный ресурс]: download from <https://academic.oup.com/g3journal/advance-article/doi/10.1093/g3journal/jkab270/6332007> by guest on 31 July, 2021.

[16] **Calus, M**, Goddard M.E, Wientjes Y. et al. Multibreed genomic prediction using multitrait genomic residual maximum likelihood and multitask Bayesian variable selection. J Dairy Sci 2018;101: 4279–94. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13366>.

[17] **Lee, Y.**, Jeong H., Taye M., Kim H.J., Ka S., Y-Ch. Ryu, S. Cho. Genom-wide association Study (GWAS) and Its Application for Improving the Genomic Estimated Breeding Values (GEBV) of the Berkshire Pork Quality Traits. / Asian Australas. J. Anim. Sci., vol 28, No 11:1551-1557, November, 2015.

[18] **Отрадных, П.И.**, Рудиянов Д.М., Белоус А.А. Валидация оценок племенной ценности свиней породы дюрок по признакам кормового поведения. / Свиноводство. - научно-производственный журнал // <https://doi.org/10.37925/0039-713X-2023-5-22-26> . - УДК 636.02/ 636.03/636.4.033. [Электронный ресурс]: https://www.svinoprom.ru/article_2023-05_22-26.php.

[19] **Chang, Y.**, Haoran Shi, Peng Zhou, Yuwei Wang, Xuzhe Tao, Zongjun Yin, Xiaodong Zhang, Yang Liu. Genomic Prediction of Growth Traits in Yorkshire Pigs of Different Reference Group Sizes Using Different Estimated Breeding Value Models / Animals (Basel). 2024 Apr; 14(7): 1098. Published online 2024 Apr 4. <https://doi.org/10.3390/ani14071098>, PMID: PMC11010886 PMID: 38612337

[20] Rostam Abdollahi-Arpanahi, Daniela Lourenco1, Andres Legarra, Ignacy Misztal. Dissecting genetic trends to understand breeding practices in livestock: a maternal pig line example. / Genetics Selection Evolution (2021),53:89. [Электронный ресурс]: <https://doi.org/10.1186/s12711-021-00683-6>. Дата посещения 12.09.2024.

References:

- [1] **Paredes, Rob.** Product Life Cycle: Importance for Business / Safety Culture, published 13 Dec, 2023 // Resource: <https://safetyculture.com/topics/product-life-cycle/>
- [2] **Troy, Segal,** Khadija Khartit, Suzanne Kvilhaug. Product Lifecycle Management (PLM): Definition, Benefits, History/ Updated March 17, 2023// Resource: <https://www.investopedia.com/terms/p/product-life-cycle-management.asp>.
- [3] **Vaňová, Anna,** Petříková Katarína. Influences of the economic cycle on the product life cycle of a territory / Int Rev Public Nonprofit Mark, <https://doi.org/10.1007/s12208-011-0079-4>.
- [4] E.N. Avtomatizaciya svinovodcheskogo hozyajstva // Blog kompanii «Matrica», – 2021. – URL: <http://www.matrix24.ru/blog/avtomatizatsiya-svinovodcheskogo-khozyaystva-.html> (data obrashcheniya: 10.03.2025). [in Russian].
- [5] **Suslina, E.N.,** Novikov A.A., Pavlova S.V., Bashmakova N.V., Fedin G.I., Alekseeva S.I. Ocenka plemennoj cennosti svinej s ispol'zovaniem metoda BLUP. – Izvestiya TSHA, vypusk 6, 2019. UDK 636.4.082.2 / DOI 10.34677/0021-342h-2019-6-150-16. [in Russian].
- [6] GOST 2.120-2013. MEZhGOSUDARSTVENNYJ STANDART «Edinaya sistema konstruktorskoj dokumentacii (ESKD). Tekhnicheskij proekt» (s Popravkoj). / 4Elektronnyj resurs: <https://online.zakon.kz/Document// Nazvanie s ekrana. Data poseshcheniya 29.08.2024.> [in Russian].
- [7] Selekcija svinej – ocenka plemennoj cennosti svinej metodom BLUP. [Elektronnyj resurs]. - sajt: selekcionno-geneticheskij centr «Znamenskij». Adres: <https://nsgc.ru/kontent/78-ocenka-plemennoj-cennosti-svinej-metodom-blup>, zaglavie s ekrana, data poseshcheniya 10.09.202 [in Russian].
- [8] Prikaz Ministra sel'skogo hozyajstva RK №277 ot 28.07.2023 g. Ob utverzhdenii instrukcij po bonitirovke. – [Elektronnyj resurs]. – Dostup cherez spravочно-pravovuyu sistemu Òdilet. [in Russian].
- [9] **Andres, Legarra Daniela** A.L. Lourenco Zulma G. Vitezica. Bases for Genomic Prediction. / book, 2018-07-15.
- [10] **Matthew, E.** Wolak and Jane M. Reid. Accounting for genetic differences among unknown parents in microevolutionary studies: how to include genetic groups in quantitative genetic animal models / Journal of Animal Ecology, 2017, 86, 7–20. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12597>.
- [11] **Morrissey, B.** Willson A.J., Pemberton J.M. & Ferguso M.M.. A framework for power and sensitivity analyses for quantitative genetic studies of natural populations, and case studies in Soaysheep (Ovis aries)/ Journal of evolutionary biology, 01 October, 2007, doi:10.1111/j.1420-9101.2007.01412.x.
- [12] **Stefanie, Muff,** Alina K. Niskanen, Dilan Saatoglu, Lukas F. Keller and Henrik Jensen. Animal models with group-specific additive genetic variances: extending genetic group models / Muff et al. Genetic Selection Evolution (2019) 51:7 <https://doi.org/10.1186/s12711-019-0449-7>.
- [13] Selekcija svinej – ocenka plemennoj cennosti svinej metodom BLUP. [Elektronnyj resurs]. - sajt: selekcionno-geneticheskij centr «Znamenskij». Adres: <https://nsgc.ru/kontent/78-ocenka-plemennoj-cennosti-svinej-metodom-blup>, zaglavie s ekrana, data poseshcheniya 10.09.2024. [in Russian].
- [14] **Jun, Teng,** Tingting Zhai, Xinyi Zhang, Changheng Zhao, Wenwen Wang, Hui Tang, Dan Wang, Yingli Shang, Chao Ning, Qin Zhang. Improving multi-population genomic prediction accuracy using multi-trait GBLUP models which incorporate global or local genetic correlation information. [Elektronnyj resurs]: Briefings in Bioinformatics, 2024, 25(4), bbae276<https://doi.org/10.1093/bib/bbae276>, Problem Solving Protocol.
- [15] **Abelardo, M-L.,** Daniel E. R., Maria I.I., Paulino P-R., Osval A. Ms-Lz, Leonardo A. C., Alison R. B., J. Crossa. Multi-trait genomic-enabled prediction enhances accuracy in multi-year wheat breeding trials. [Elektronnyj resurs]: download from <https://academic.oup.com/g3journal/advance-article/doi/10.1093/g3journal/jkab270/6332007> by guest on 31 July, 2021.
- [16] **Calus, M,** Goddard M.E, Wientjes Y.et al. Multibreed genomic prediction using multitrait genomic residual maximum likelihood and multitask Bayesian variable selection. J Dairy Sci 2018;101: 4279–94. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13366>.
- [17] **Lee, Y.,** H. Jeong, M. Taye, H.J. Kim, S. Ka, Y-Ch. Ryu, S. Cho. Genom-wide association Study (GWAS) and Its Application for Improving the Genomic Estimated Breeding Values (GEBV) of the Berkshire Pork Quality Traits./ Asian Australas. J. Anim. Sci., vol 28, No 11:1551-1557, November, 2015.
- [18] **Otradnov, P.I.,** Rudiyarov D.M., Belous A.A. Validaciya ocenok plemennoj cennosti svinej porody dyurok po priznakam kormovogo povedeniya. / Svinovodstvo. - nauchno-proizvodstvennyj zhurnal // <https://doi.org/10.37925/0039-713X-2023-5-22-26>. – UDK 636.02/ 636.03/636.4.033. [Elektronnyj resurs]: https://www.svinoprom.ru/article_2023-05_22-26.php. [in Russian].

[19] **Chang, Y.**, Haoran Shi, Peng Zhou, Yuwei Wang, Xuzhe Tao, Zongjun Yin, Xiaodong Zhang, Yang Liu. Genomic Prediction of Growth Traits in Yorkshire Pigs of Different Reference Group Sizes Using Different Estimated Breeding Value Models / *Animals* (Basel). 2024 Apr; 14(7): 1098. Published online, 2024 Apr 4. DOI: 10.3390/ani14071098, PMCID: PMC11010886 PMID: 38612337

[20] **Rostam, Abdollahi-Arpanahi**, Daniela Lourenco¹, Andres Legarra, Ignacy Misztal. Dissecting genetic trends to understand breeding practices in livestock: a maternal pig line example. / *Genetics Selection Evolution* (2021),53:89. [Elektronnyj resurs]: <https://doi.org/10.1186/s12711-021-00683-6>. Data poseshcheniya 12.09.2024.

ШОШҚАЛАРДЫ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН БАҒАЛАУ МІНДЕТТЕРІ ЖАНУАРДЫҢ БІРЫҢҒАЙ ӨМІРЛІК ЦИКЛІ

Наурызбаев М.К.¹,

Иманғалиев Е.И.^{1*}, физика-математика ғылымдарының кандидаты

Муратов А.А.¹,

Даугалиева А.Т.¹, ветеринария ғылымдарының кандидаты

Асаубаев Р.Ш.², ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты

¹Қазақ мал шаруашылығы және жеміс-өндіру ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан

²«Ауыл шаруашылығы саласындағы алдыңғы қатарлы технологиялар орталығы»

Ғылыми-өндірістік кешен, Петропавл, Қазақстан

Аңдатпа. Шошқа шаруашылығы саласын цифрландыруды тұжырымдамалық қарастырудың өзектілігі оның қазіргі жағдайынан туындайды, оны жалпы мақсатты функциямен байланысты емес автоматтандырылған өндіріс учаскелерінің жиынтығы түрінде ұсынуға болады. Автоматтандырылған жұмыс орындары (АЖО) түріндегі мал шаруашылығының өндірістік циклі учаскелерін автоматтандырудың техникалық жағы бұрыннан игерілген және ерекше сұрақтар туғызбайды. Алайда, АЖО-ны қолданудың нақты сипаттамалары мен ерекшеліктері жергілікті жағдайлар мен технологиялық прогреске байланысты өзгерістерге ұшырайды. Атап айтқанда, цифрлық технологиялардың дамуы ауыл шаруашылығы жануарларын өсіру циклінің айналасында бірыңғай ақпараттық инфрақұрылымды қалыптастыруға мүмкіндік береді, бұл өсіру және селекция процестерін ақпараттық қолдаудың жаңа деңгейін игеруге мүмкіндік береді. Бұл жағдайда жануардың өмірлік циклінің жекелеген кезеңдерін цифрландыру және автоматтандыру процестерін енді жеке қарастыруға болмайды, бірақ ақпаратты жинау мен өндеудің келісілген түйіндерін білдіреді, сондықтан АЖО жоспарлау кезінде техникалық мазмұн бірінші орынға шықпайды, бірақ өндіруші жоспарлаған нақты Ақпараттық құрылымда АЖО пайдалану тұжырымдамасы. Қазақстанда шошқа малының айналасында ақпараттық кеңістік құрудың таңдалған тәсіліне қарамастан, осы саланы цифрлық жаңғырту процесі теориясы жеткілікті түрде әзірленген және бүкіл процесс үшін бастапқы критерий ретінде оңтайландырудың нысаналы функциясын нақты белгілеу қажеттілігін білдіретін оңтайландыру процестерінің санатына жататынын ескеру қажет. Мұндағы мақсатты функцияны мал өсірушілер анықтайды және өндірістің барлық құрамдас бөліктері оңтайлы жұмыс істеген кезде максималды мәнге ие болады. Құрамдас бөліктер технологиялық себептерге байланысты қалыптасады және ақпараттық жүйе тарапынан автоматтандырылған жұмыс орындары ретінде қабылданады. Осы себепті, осы мақалада жалпы мәліметтер базасын құру және оған жергілікті автоматтандырылған жұмыс орындарын интеграциялау мәселелері шаруашылықтарда нақты техникалық құрылғыларды пайдалану мәселелерінен басым болады. Процестің жалпылама моделі ретінде жануардың бірыңғай өмірлік циклі туралы түсінік қолданылады. Осы беттердегі бір циклді асылдандыру стратегиясы асыл тұқымды құндылық индекстеріне негізделген стратегия тұрғысынан қарастырылады.

Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасының Ауыл шаруашылығы министрлігі қаржыландырады ("ақпараттық, молекулалық-генетикалық және зоотехникалық әдістермен Қазақстанның шошқаларының генетикалық ресурстарын интеграцияланған басқару мен дамытуды әзірлеу" BR24892783 ПЦФ).

Тірек сөздер: шошқа шаруашылығын цифрландыру, жануардың өмірлік циклі, АЖО, селекциялық стратегия, процестерді автоматтандыру.

TASKS OF AUTOMATED GRADING OF PIGS WITHIN THE FRAMEWORK OF A SINGLE LIFE CYCLE OF ANIMAL

Nauryzbayev M.K.¹,
Imangaliev E.I.^{1*}, Candidate of Physical and Mathematical Sciences
Muratov A.A.¹,
Daugalieva A.T.¹, Candidate of Veterinary Sciences
Asaubayev R.Sh.², Candidate in Agricultural Sciences

¹*Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production, Almaty, Kazakhstan*

²*Research and Production Center "Center for Advanced Technologies in Agriculture*

Annotation. The relevance of the conceptual consideration of digitalization of the pig-breeding industry follows from its current state, which can be represented as a set of automated production sections that are not connected by a common target function. The technical side of automation of sections of the livestock production cycle in the form of automated workstations (AWP) has been mastered for a long time and does not raise any special questions. However, the specific characteristics and specifics of the use of AWP are subject to changes depending on local conditions and technical progress. In particular, the development of digital technologies makes it possible to form a unified information infrastructure around the cycle of growing farm animals, which makes it possible to master a new level of information support for breeding and selection processes. Under these conditions, the processes of digitalization and automation of individual stages of the animal's life cycle can no longer be considered separately, but represent coordinated nodes for collecting and processing information, therefore, when planning an AWP, the technical content is no longer the focus, but the concept of using an AWP in a specific information structure planned by the manufacturer. Regardless of the chosen method of creating an information space around pig herds in Kazakhstan, it is necessary to take into account that the process of digital modernization of this industry belongs to the category of optimization processes, the theory of which is sufficiently developed and which indicates the need for an explicit assignment of the optimization target function as a primary criterion for the entire process. The target function here is determined by livestock breeders and takes on a maximum value when all components of production operate optimally. The components are formed for technological reasons and are perceived by the information system as automated workplaces. For this reason, in this article, the issues of building a common database and integrating local automated workplaces of production sites into it have priority over the problems of using specific technical devices on farms. The concept of a single life cycle of an animal is used as a generalizing model of the process. The selection strategy in a single cycle on these pages is considered from the point of view of a strategy based on breeding value indices. This study is funded by the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (PCF BR24892783 "Development of integrated management and development of genetic resources of pigs in Kazakhstan using information, molecular genetics and zootechnical methods").

Keywords: digitalization of pig farming, animal life cycle, automated workplace, breeding strategy, automation of processes.

ЕШКІ ШАРУАШЫЛЫҒЫ – БӘСЕКЕГЕ ҚАБІЛЕТТІ САЛА (Шолу мақала)

Нұралиев М.Т.*, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы
muhan13@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0750-5266>

Арынғазиев Б.С., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
berik_aryngaziev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0256-4972>

Кенжебаев Т.Е., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
kterdesh@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6634-4189>

Есжанова Э.Б., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
esel40@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5195-0338>

Ахатова З.А., техника ғылымдарының магистрі
ahatova_niio@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6372-3124>

*«Қазақ мал шаруашылығы және жеміс-өндірісі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС
Алматы қ., Қазақстан*

Аңдатпа. Мақалада әлемдік ешкі шаруашылығының қазіргі жағдайы, даму қарқыны, түрлі мемлекеттердегі осы түлік саны мен сала өнімдерін өндіру көлемі туралы мәліметтер келтірілген. Ешкі шаруашылығының елімізде әр кезеңдердегі дамуына қатысты мәліметтер, негізгі тұқымдар мен оларды шығару, жетілдіруде пайдаланылған генотиптердің өнімділік-биологиялық ерекшеліктеріне қысқаша сипаттама берілген. Сыртқы және ішкі нарық талаптарына сай, жергілікті ешкілердің тұқымдық қасиеттерін түрлі өнімділік бағыттары бойынша жақсартудың әдістері айтылған. Өнімділік бағыттарына сай, ешкілердің негізгі селекциялық белгілерінің ұнамды мөлшердегі шектері және осы көрсеткіштерге қол жеткізуді қамтамасыз ететін асылдандыру жұмыстарының тиімді жолдары көрсетілген.

Алыс-жақын шетелдер ғалымдары еңбектерінің нәтижесі негізінде малдың өнімділік қасиеттерін қарқынды жақсарту жұмыстарын заманауи әдістерді, оның ішінде толықгеномдық талдауды пайдаланып жүргізудің ғылыми-өндірістік мәні сөз болады.

Авторлар өсімталдық, тезжетілгіштік қасиеттерімен бірге балалар мен қарт кісілер үшін аса бағалы диеталық сүт және сүт өнімдері, ет, әлемдік нарықта жоғары сұранысқа ие түбіт, басқа да өнімдер алуға мүмкіндік беретін ешкі шаруашылығының экономикалық-әлеуметтік маңызына тоқталады. Ешкі түлігінен алынатын өнімдерді, оның ішінде түбітті дайын өнімге дейін жеткізу мәселесінің өзектілігі және өңдеудің әрбір келесі кезеңі, бастапқы шикізатпен салыстырғанда, өнім құнын 1,5-2,0 есеге дейін арттыратыны жөнінде мәліметтер келтірілген.

Тірек сөздер: ешкі шаруашылығы, тұқым, өнімділік, мал асылдандыру, толықгеномдық талдау.

Кіріспе. Әлемде қарқынды дамып келе жатқан мал шаруашылығы саласының бірі – ешкі шаруашылығы. ФАО мәліметтеріне сай, соңғы 30 жылда жер шарында ешкі түлігінің саны екі есеге жуық артып, 1 млрд. 200 млн бастан асты. Әлемнің 170 елінде 635 ешкі тұқымы мен тұқымдық топтары өсірілсе, олардың 38-і кең таралған (мемлекетаралық) тұқымдар (<https://www.fao.org/dad-is>).

Ешкі санының көптеген елдерде күрт артуы сала өнімдеріне сұраныстың жоғарылауымен тығыз байланысты [1]. Азия, Африка, Оңтүстік және Солтүстік Америкада соңғы 10 жылда ешкі сүтін өндіру көлемі 9,5-21,3%-ға көбейді. Франция, Греция, Италия, Испания және Голландияда ірімшік өндірісін қоса алғанда, ешкі сүтін тұтыну барлық сүт өндірісі көлемінің 15-20%-ын құрайды [2].

Ешкі сүті биологиялық, ал кей жағдайда, емдік құндылығы жоғары және балалар тағамы үшін бағалы шикізат ретінде қымбат бағаланады. Ол, сиыр сүтімен салыстырғанда, май қорыту ферменттерінің әсерінен тез ыдырайтындығына байланысты, сіңімділігінің жоғарылығымен ерекшеленеді. Ешкі сүтінде қанықпаған қысқа тізбекті май қышқылдары 54,6-80,2%-ға көп [3]. Сонымен қатар, β -казеин үлесінің жоғары, ал аллергиялық реакциялар тудыратын, α 1-казеиннің елеусіз мөлшерде ғана (іс жүзінде жоқтығы) болуы ешкі сүтін

құрамы бойынша ана сүтіне барынша жақындатады [4].

Ешкі еті, сүті, терісі мен түбіті ерте кезден-ақ адам қажетіне жаратылып келеді. Жеңіл, жылы да әдемі тоқыма бұйымдар дайындауда қашан да қымбат бағаланған жіңішке түбіт қазір де әлемдік нарықта зор сұранысқа ие. Түбіт өндіруге пайдаланылатын ешкі тұқымдары, Қазақстаннан басқа, Түркия, Индия, Моңғолия, Қытай, Ауғанстан, Қырғызстан, Өзбекстан мен Ресейде кең таралған (<https://www.fao.org/faostat/en>).

Қазақстанда ешкі шаруашылығы – ерте кезден-ақ қалыптасқан мал шаруашылығының байырғы саласының бірі. 1916-1928 жылдар аралығында ешкі түлігінің саны 3,6-3,8 млн. басты құрап, қой түлігі санының 20 % мөлшеріне сай келді.

Кеңес Одағы тұсында асыл тұқымды ешкі шаруашылығын дамытуға елеулі көңіл бөлініп, бағалы тұқымдарды көбейтуге күш салынды. Ешкі жүніне сұраныстың артуына орай, ангор тұқымын өсіруге үлкен мән берілді. Дегенмен, жылы ауа райына бейімделген ангор ешкілерін таза тұқымды өсіру жақсы нәтиже бермеді, олардың өнімділік, төлшендік көрсеткіштері төмендеп, төл шығыны өте жоғары болды. Осыған орай, Орта Азия республикалары мен Қазақстанда жергілікті қылшық жүнді, әсіресе ақ түсті, ешкілерді ангор тұқымы текелерімен будандастыру нәтижесінде 1962 жылы кеңестік жүнді ешкі тұқымы (советская шерстная) шығарылды [5].

Шығыс-Қазақстан (қазіргі Абай облысы) Көкпекті ауданы аймағында ангор тұқымы текелерімен қазақтың қылшық жүнді ешкілерін сіңіре будандастыру арқылы жақсартушы тұқым типіндегі, әр ешкісі 1,5-2,0 кг аралығында жүн беретін, жалпы саны 100,0 мың басқа жуық жүнді бағыттағы ешкілердің жоғары өнімді топтары құрылды. Тұқымның қазақстандық сүлесі 4 асыл тұқымды шаруашылықта өсіріліп, түрлі тоқыма бұйымдар жасауға қолданылатын біркелкі, жылтыр, бағалы жүн (могер) өндіру жолға қойылды. Қатал табиғат жағдайларында ангор тұқымының қазақстандық сүлесін шығарудың ғылыми-әдістемелік негізі игеріліп, жоғары өнімді селекциялық топтары құрылды [6]. Жақсартушы тұқым бағалы қасиеттерін сіңіре будандастыруға негізделген осы әдістемелік бойынша 1980-90 жылдарда Батыс-Қазақстан, Ақтөбе облыстары аймағында Ресей ешкі тұқымдары (орынбор, дон бойы, таулы-алтай ешкілері) типіндегі түбітті ешкілердің селекциялық топтарын қалыптастыру жұмыстары да елеулі нәтижелерге қол жеткізді [7].

Осы жұмыстар барысында, қазіргі таңда да ғылыми-тәжірибелік мәнін жоғалтпаған, ешкі шаруашылығын дамытудың селекция-технологиялық негізі салынды.

Бүгінгі таңда елімізде ешкі түлігінің саны 2 млн. бастан жоғары деңгейде тұрақты сақталып отыр. Өсімталдық, тезжетілгіштік қасиеттерімен бірге балалар мен қарт кісілер үшін аса бағалы диеталық сүт және сүт өнімдері, ет, әлемдік нарықта жоғары сұранысқа ие түбіт, басқа да өнімдер алуға мүмкіндік беретін ешкі шаруашылығының экономикалық-әлеуметтік маңызы өте зор. Бұл ретте, осы саладан алынатын өнімдерге сұраныстың жылдан-жылға артып отырғандығы көп жайға, жаңаша көзқарас қажет екендігін аңғартады.

Халықаралық стандарт (ISO/FDIS 17751) бойынша ешкі түбіті, жіңішкелігіне сай, кашмир және кашгор түбіті болып екіге бөлінеді. Жіңішкелігі 18,0 мкм дейінгі 1 кг кашмир түбіті, сыртқы нарықта түсіне байланысты 60-150 АҚШ долларына бағаланады. Ең қымбат шикізат – ақ түсті, жіңішкелігі 16,5 мкм дейінгі кашмир түбіті [8-9]. Азияның қылшық жүнді ешкілерінен ғана алынатын бұл бағалы өнімнің жалпы көлемі ғана емес, сонымен бірге осы түбіттен тоқыма бұйымдарын шығаратын жеңіл өнеркәсіп те аз ғана елде (Ұлыбритания, Германия, Италия, Қытай және Моңғолия) жолға қойылған. Бұл ретте, сыртқы нарықта қалыптасып отырған жоғары сұраныс пен бағаны ел экономикасын көтеруге тиімді пайдаланып отырған Моңғолия елінің ешкі шаруашылығы мен оның өнімдерін өңдеу тәжірибесін зерттеу мен өндіріске кеңінен енгізудің мәні өте зор.

Моңғолия Ұлттық статистика комитетінің мәліметі бойынша 2024 жылдың соңында осы елде ешкі саны 22,9 млн., ал қой саны 24,5 млн. басқа тең болды (<https://www.inform.kz/ru/pogolove-skota-v-mongolii-sostavilo-647-mln-golov-966af9?ysclid=m5ie6ljstt220987287>). Осы елде өсірілетін қой мен ешкі санының іс жүзінде бірдей (1,07/1,0 қатынасы деңгейінде) болуы, ең алдымен моңғол ешкісінен алынатын басты

өнім – түбіттің бәсекеге қабілеттілігімен түсіндіріледі. Сонымен бірге ешкі түлігінің төлшендігі, тез жетілгіштігі мен жайылым жағдайына бейімделушілік қасиеттерінің жоғары болуы, өткен жылғы қыстың өте қатал болғандығына қарамастан, ешкі санының жоғары деңгейде сақталуын қамтамасыз етті. Моңғол ешкісінің өміршендік қасиеттерінің айрықша болуына олардың жүн өнімділігінде, жылу сақтау ерекшеліктері бойынша теңдессіз, жіңішкелігі негізінен 14-18 мкм аралығындағы түбіт талшықтары үлесінің жоғарылығы да елеулі ықпал ететіндігі белгілі.

Қылшық жүнді қазақ ешкілерінің өнімділік қасиеттерін арттыру мен өнім сапасын жақсартуда Моңғолия және Қытай Халық Республикасы (ҚХР) ешкілерінің тектік қорын орынды пайдаланудың мәні зор. Бұл ретте, отандық ешкілердің салмақ көрсеткіштері мен бейімделушілік қасиеттерін сақтай отырып, олардың төлдерінде шетелдік бағалы ешкі тұқымдарының түбіт түсі, мөлшері мен жіңішкелігінің берік тұқым қуалауын қамтамасыз етуге бағытталған будандастыруларды тиімді жүргізудің орны ерекше.

С.Ж. Арынғазиев, М.Т. Нұралиев т.б. зерттеулері бойынша қазақ ешкілерінің түбіт өнімділігі жіңішкелігі, талшық ұзындығы мен басқа да физика-механикалық қасиеттері бойынша нарық талаптарына сай келеді. Дегенмен, оларда түбіт үлесі мен шығымының төмен (тиісінше 20-45% және 100-150 г) болуы шетелдік бағалы ешкі тұқымдарының тектік қорын мал асылдандыруда пайдалануға бағытталған ізденістердің ғылыми-тәжірибелік маңызын жоғарылатады. Аталған ғалымдар жұмыстарының нәтижесі отандық және шетелдік ешкі тұқымдары бағалы генотиптерін сұрыптау-жұптау жұмыстарында тиімді қолдану арқылы түбіт түсімі 250-300 г., түбіт жіңішкелігі 15-18 мкм түбітті ешкілердің зауыттық типін шығаруға болатындығын көрсетеді [10-12]. Осыған орай, Моңғолияның Эрдос аймағының, сондай-ақ ҚХР Ляонин аймағының түбітті ешкі текелерімен қазақ ешкілері аналықтарын будандастыру немесе олардың мұздатылған ұрықтарын пайдаланып, қолдан ұрықтандыру жұмыстарын жүйелі жүргізу арқылы түбіт көлемі мен сапасы жоғары тұқымдық тип, келешекте арнайы тұқым шығаруға бағытталған ізденістерді аталған мемлекеттер ғалымдарымен бірлесе жүргізудің ғылыми-өндірістік мәні жоғары.

ҚХР ғалымдарының зерттеулері бойынша Моңғолияның Эрдос аймағы аналық ешкілерінің орташа салмағы $29,9 \pm 3,0$ кг, түбіт түсімі $623 \pm 86,3$ г., ал түбіт талшықтарының жіңішкелігі $15,2 \pm 1,10$ мкм. ҚХР Ляонин аймағы түбітті ешкілерінде бұл көрсеткіштер, тиісінше, $43,2 \pm 2,6$ кг, $641 \pm 145,0$ г. және $15,5 \pm 0,77$ мкм (https://www.researchgate.net/publication/344779441_Genetic_Signatures_of_Selection_for_Cashmere_Traits_in_Chinese_Goats). Ляонин ешкілері, моңғол ешкілерімен салыстырғанда, түбіттің бағалы шикізат ретіндегі технологиялық қасиеттерін айқындайтын негізгі көрсеткіш – түбіт жіңішкелігі бойынша біршама жуандығымен (статистикалық сенімсіз мөлшерде – 2%) сипатталады. Олар түбіт түсімі мен тірідей салмақ көрсеткіштері бойынша кейінгілерден, тиісінше 2,9 және 44,5 %%-ға басым. Ляонин ешкілерінің орташа салмақ көрсеткіші бойынша 13,3 кг-ға басым болуы қазақтың қылшық жүнді ешкілерінің ет өнімділігін төмендетпей, түбіт түсімі мен сапасын жақсартуға пайдалануда осы тұқымға басымдық берудің орынды екендігін білдіреді.

Түбітті ешкілерді өсіру мен олардың өнімін өңдеу жұмыстарының тиімділігін Б.Баатардың зерттеу мәліметтерінен байқауға болады. Егер, ешкі жүнінің алғашқы сатып алу бағасы 24-30 АҚШ долларына тең болса, түбітті қылшықтан ажыратқан соң өнім бағасы – 58-74, жіп түрінде – 66-90, мата күйінде – 80-95, ал тоқыма бұйым күйінде 80-150 АҚШ долларына бағаланады. Аталған 4 өнім түрі бойынша алынатын қосымша құн, тиісінше 7-10; 8-16; 8-20 және 12-40 АҚШ долларын құрайды [13].

Еліміз аймағының 20,0 млн. га. астамын таулы тасты аймақтардың алып жатуы және бұл алқаптар жайылымдарын ешкі түлігін өсіру арқылы барынша тиімді игеру мүмкіндігінің жоғары болуы салаға жеткілікті көңіл бөлудің маңыздылығын айғақтап береді. Осы түлік түрінің 90%-дан астамын құрайтын, қазақтың қылшық жүнді ешкілерінің, бейімделушілік қасиеттерін сақтай отырып, олардың өнімділік қасиеттерін шетелдік тұқымдар бағалы тектік қорын, әсіресе Моңғол және ҚХР түбітті ешкілері генотиптерін, тиімді пайдалану арқылы

жетілдіруге бағытталған ізденістердің қолданбалылық мәні зор, өзекті мәселе болып табылады.

Ешкі шаруашылығының кеңінен танымал өнімінің бірі, халық арасында сәби тамағы ретінде пайдаланылатын – ешкі сүті. Аса бағалы емдәмдік өнімнің әлемдегі жан басына шаққандағы өндіріс көлемі 2,5 кг деңгейінде болса, бұл көрсеткіш Қазақстанда 0,15-0,25 кг аралығында, яғни 10-16,0 есе төмен. Бұл жағдай, ең алдымен, біздің салауатты тамақтану мәзіріне жеткілікті мән бермей отырғандығымызды көрсетеді.

Сүтті бағыттағы арнайы ешкі тұқымдарының ішінде әлемге кеңінен таралғаны және ең ірісі – XIX ғасырда Швейцарияда шығарылған, заанен ешкісі. Тұқымның тез жетілгіштігі мен төлшендігі өте жоғары. 100 аналығынан 150-200 лақ алынады, сүт сауу кезеңі, әдетте 10-11 айға созылса, қысыр ешкілерді жыл бойына саууға болады. Асыл тұқымды аналықтары 1000 кг және одан да жоғары сүт берсе, ешкілердің орташа сүттілігі – 600-700 кг. Сүттің майлылығы – 3,8-4,5, ал қанттылығы – 3,9-4,17 %.

Қазақстанда шетелдік селекция сүтті ешкілерін өсіру тәжірибесі саланың жеткілікті дамуын қамтамасыз ете алмауда. Бұл жағдай фермерлердің басым бөлігінде ешкілерді азықтандыру және өсіру технологиясы бойынша жан-жақты терең білімнің болмауына, сондай-ақ оларды ғылыми сүйемелдеу мәселесінің жүйелі шешілмеуіне, оларға ешкі сүтін өңдеу заманауи технологияларының қолжетімсіздігіне, сондай-ақ тұтынушылар арасында ешкі шаруашылығы өнімдерінің танымалдылығының төмендігіне байланысты болып отыр.

Сүтті ешкі шаруашылығы бойынша ғылыми мәліметтер өте аз және олар Ресей Федерациясының ауылшаруашылық құрылымдарындағы ешкілердің сүт өнімділігі мен сапасын зерттеуге негізделген [14-15]. Келтірілген азықтандыру нормалары сауын ешкілерінің тірілей салмағы мен сүттілігіне сай нақтыланбаған, тек салмағы 40-50 кг, сауым маусымындағы сүттілігі 600-700 кг ешкілерге жалпылама арналған.

Ешкілердің ет өнімділігін бағалау бойынша нормативтік құжаттардың (НҚ) жағдайы Қазақстанда ғана емес, ТМД мемлекеттері аймағында мүлдем сын көтермейтін деңгейде және олар қойларға арналған НҚ бойынша [16-18] жүргізіліп, ешкілердің өнімділік бағыттары мен тұқымдық ерекшеліктерін ескеруге мүмкіндік бермейді.

Бұл ретте, түрлі себептерге байланысты бағдарламалық-мақсатты қаржыландыру аясында саланы ғылыммен қамту жұмыстарының жүйелі жүргізілмеуі де өзекті мәселенің оң шешім табуына елеулі кедергі келтіруде.

Ешкі шаруашылығын нарық талабына сай өркендету, ең бірінші кезекте, таза тұқымды өсіру және отандық генотиптермен будандастыруда, түбітті (моңғол, қытай ешкі тұқымдары) сүтті (заанен, нубия, битал) және етті (бурск) тұқымдар бағалы тектік қорын тиімді пайдалануды талап етеді. Осыған орай, ешкілерді көбейту, өсіру және азықтандырудың қарқынды технологияларын игеру мен шаруашылықтарға кеңінен енгізуді жедел қолға алу – кезек күттірмейтін өзекті мәселе.

Өнеркәсіптік негіздегі шаруашылықтарда сүтті сауын ешкілерінің жыныс-жас ерекшеліктері түрліше топтарын өсірудің, күтіп-бағудың және азықтандырудың тиімді технологияларын игеру мен өндіріске кеңінен енгізу сүт өнімділігін 10-15% арттыруға, бір аналыққа шаққанда тауарлық сүттің көлемін 90-120 литрге көтеруге мүмкіндік береді.

"Шикі ешкі сүті" МемСТ 32940-2014 талаптарына сай, базалық шаруашылықтар сүтінің сапасын бағалау, осы стандартты Евразиялық Экономикалық Одақ мемлекеттері стандартымен үйлестіру, лактация кезеңдерін ескеріп, сүтті алғашқы өңдеуден дайын өнімге дейін жеткізу технологиясын әзірлеу бағытындағы ізденістер де аса өзекті.

Республика үшін жаңа мал шаруашылығы бағыты – етті ешкі шаруашылығын отандық және шетелдік тұқымдар негізінде қалыптастыру жұмыстарының да ғылыми-өндірістік мәні зор. Бұл ретте, етті бағыттағы арнайы ешкі тұқымы бурск ешкісінің тектік қорын тиімді пайдаланудың маңызы ерекше.

"Бурск" сөзі "Воег" фермер деген мағына береді. Бурск – XX ғасырдың басында Европа және Индиядан келген малды будандастыру арқылы Оңтүстік Африкада шығарылған тұқым. Ересек текелерінің салмағы 135 кг-ға, аналықтары 100 кг-ға жетеді.

Тұқымның негізгі түсі қоңыр бас, ақ болып келеді. Аналықтар желіндерінде, әдеттегідей екеу емес, төрт емшек болуы мүмкін. Етті малға тән, денелері жұмыр, сонымен бірге ұзын. Бұл – қазіргі таңда етті ешкі шаруашылығындағы ең танымал және жоғары өнімді тұқым. Ауруларға төзімді, сыртқы орта қолайсыз жағдайларына шыдамды. Ет сапасы жоғары, бұзау етінің дәміне жақын болып келеді (<https://www.botanichka.ru/article/burskaya-poroda-koz-kozlyata-brojlery/?ysclid=m70dyzdrqu323784452>).

«Қ.Ү.Медеубеков атындағы қой шаруашылығы ҒЗИ» ғалымдарының жекелеген тәжірибелері шетелдік селекция бурск тұқымы текелері мен жергілікті ешкілер аналықтарынан алынған будан лақтар ет өнімділігі мен тез жетілгіштігі бойынша, таза тұқымды қазақтың қылшық жүнді ешкісі тұқымының лақтарымен салыстырғанда, 20-25 %-ға жоғары болатындығын көрсетті.

Бурск тұқымының бағалы тектік қорын тиімді пайдалану арқылы жергілікті ешкілердің етті сүлесін (типін) шығаруға бағытталған ізденістердің де болашағы зор. Таза тұқымды және будан бурск ешкілері мен олардың төлдерін жас-жыныс, генетикалық ерекшеліктеріне сай, азықтандыру-бағу, оның ішінде әртүрлі жем-шөп қоспаларын сынай отырып, тиімді азық рациондарын игерудің де ғылыми-практикалық маңызы елеулі.

Бүгінгі күнге аса өзекті болып отырған ауыл шаруашылығы өнімдерін өңдеу мәселесіне орай, ішкі және сыртқы нарықтағы сұранысты ескеріп, осы түлік өнімдерін өндіру мен өндеуге бағытталған селекция-технологиялық зерттеулерді жүйелі жүргізу саланың дамуы мен халықтың әл-ауқатын жақсартуға мүмкіндік береді.

Ешкі шаруашылығын, нарық талабына сай және қарқынды дамыту үшін тек дәстүрлі сұрыптау және жұптау әдістерін ғана пайдалану жеткіліксіз. Генетикалық талдаулар нәтижесінде гомологтық хромосомалар аллелдері бағалы селекциялық белгілермен оң байланыстағы малға сұрыптау-жұптау барысында басымдық берілуі, дәстүрлі әдістермен салыстырғанда, асылдандыру жұмыстарының тиімділігін еселеп арттыруға мүмкіндік береді [19-20].

Отандық және шетелдік мал тұқымдары тектік қорын тазатұқымды өсіру мен будандастыруларда ұтымды пайдалану үшін олардың бір-біріне генотиптік ұқсастық деңгейін бағалаудың мәні зор. Шетел ғалымдары 30 микросателлиттік маркерді қолданып, Еуропа мен Таяу Шығыстың 15 елінің 45 ешкі тұқымына ДНҚ-генотиптеу жұмыстарын жүргізді. Барлық тұқымдар бойынша гетерозис деңгейінің төмендігі ($F_{ST} = 0,10$) және олардың арасындағы генетикалық дифференцияның орташа мөлшері анықталды. Зерттеулер нәтижесінде оңтүстік-шығыстан солтүстік-батысқа қарай орналасқан елдердегі ешкі тұқымдарында генетикалық алшақтықтың төмендеуі байқалды [21].

Бірқатар дереккөздер 0,25-ке тең немесе одан жоғары F_{ST} мәнін тұқымдар арасындағы – елеулі, 0,05-0,25-аралығында – орташа, 0,05-тен төмен көрсеткіштерді, елеусіз генетикалық алшақтық ретінде қарастыруды ұсынады [22-25]. Олардың мәліметтері бойынша Еуропада өсірілетін ешкі тұқымдары мен популяциялары арасындағы генетикалық алшақтық (F_{ST} 0,033-0,069) елеусіз деңгейде, оның басты себебі – өнімділікті жақсарту үшін будандастырулардың жиі қолданылып, тұқымдар арасында гендер алмасуының жиі орын алғандығы. Шығыс және Оңтүстік-Шығыс Азия ешкі тұқымдары мен популяциялары арасындағы генетикалық дифференция деңгейі анағұрлым алшақ (F_{ST} 0,134-0,183), бұл экологиялық-географиялық ерекшеліктер мен аймақтар арасындағы қашықтың едәуір болуына байланысты деп қорытынды жасалынады.

Сүтті ешкі шаруашылығы бойынша бірқатар зерттеулерде β -лактоглобулин (BLG) генінің өнімділікке әсері қарастырылған. АВ генотипті заанен тұқымының ешкілері, АА және ВВ генотиптілермен салыстырғанда, лактацияның ұзақтығымен сипатталады, сондай-ақ олардан орта есеппен 110,2 кг ($p < 0,01$) сүт, сәйкесінше, 3,7 және 3,5 кг ($p < 0,05$) сүт майы мен ақуыз көбірек алынған [26]. Ұқсас мәліметтер А.Г.Фатихов тағы басқалардың ізденістері нәтижесінде де анықталған [27].

Толық геномдық зерттеулер нәтижесінде өнімділіктердің қалыптасуына әсері елеулі келесідей гендердің үлкен тобы анықталған: көбеюге – CCSE1, PDGFRB, IFT88, LRP1B,

STAG1, SDCCAG8; иммунитетке – DOCK8, IL1R1, IL7; сүттілікке – SPP1, TLL1, ERBB4; жүннің өсуіне – CHRM2, SDC1, ITCH, FGF12; терморегуляцияға – *PDE10A* [28]. Гуанжон тұқымының сүт өнімділігі түрліше ешкілеріне жүргізілген геномдық салыстырмалы талдаулар барысында осы өнімділікпен байланысты үш ген – ANPEP, ADRA1A және *PRKG1* анықталды [29]. Қара хайнань тұқымы ешкілеріне жүргізілген геномдық талдаулар нәтижесі ыстық ауа райына бейімділікке (GNG2, MAPK8, CAPN2, SLC1A1, LEPR), ет сапасына (ACOX, SSTR1, CAMK2B, PPP2CA, PGM1) және стресске төзімділікке (TLR2, IFI44, ENPP1, STK3, NFATC1) байланысты гендерді табуға мүмкіндік берді. Бұл гендерді маркерге бағытталған селекцияда (MAS) қолдануға болады [30]. Сонымен бірге аурулар мен қолайсыз ауа райы факторларының әсерінен қорғаныс реакцияларын қалыптастыруға қатысатын келесідей гендер де анықталды: PIGR, TNFAIP2 [31-32], KHDRBS2 [33], PPP2R3C [34], GNG2 [30], HOXC12 және MAPK8IP2 [35].

Әлемнің көптеген елдеріне кең таралған төрт коммерциялық тұқым (ангор, бурск, заанен және нубия) бойынша ыстыққа төзімділікпен байланысты кандидат-гендер анықталған [36]. W. Peng және басқалар [37] LPP, DNAJC16, SUGT1, STARD10, STX2 және CCR9 гендерінің ауруға төзімділік және ешкілердегі иммундық реакциямен байланысты екендігін анықтаған. Тірілей салмақ және дене өлшемдерімен байланысты геномдық ассоциацияларды айқындау кезінде әр түрлі ешкі тұқымдары бойынша кандидат-гендер анықталды. Моңғолияның 1920 кашемир ешкілеріне жүргізілген талдау MAPK3, LDB2 және LRP1B гендерінің лактардың туылған кездегі тірілей салмақпен сенімді деңгейде байланысты екендігін көрсеткен [38].

Толықгеномдық талдаулар барысында қарашай ешкілерінің популяциясында тірілей салмақпен сенімді деңгейдегі байланыстағы – *CRADD*, HMG2, MSRB3, MAX, HACL1, RAB15; шоқтық, құйымшақ биіктігі және дене ұзындығымен байланыстағы – APOB, PTPRK, BCAR1, AOAH, ASAH1; сондай-ақ кеуде енімен байланыстағы – WDR70 *ZBTB24*, *ADIPOQ*, *SORCS3* гендері анықталды [39].

Пәкістан ешкілері популяциясына жүргізілген геномдық талдаулар өсу мен даму көрсеткіштеріне байланысты кандидат-гендерді (RhoBTB3, WASHC4, ATP2B4, IF2) анықтауға мүмкіндік берді [40]. Сүт өнімділігі бойынша канаданың альпі және заанен ешкілері популяцияларына жүргізілген геномдық талдаулар нәтижесінде позициялық және функционалды кандидат-гендер (RPL8, DCK, MOB1B) анықталды [41].

R. Islam және т.б. [42] кашемир ешкілерінің популяциясында өсімталдық белгілер бойынша толықгеномдық (GWAS) талдаулар жүргізіп, төлшендікпен байланысты бес жаңа кандидат-генді (KISS1, KHDRBS2, WNT10B, SETDB2, PPP3CA) анықтады.

Қорыта айтқанда, заманауи ДНҚ-технологияларды қолдану арқылы генотиптерді төл кезінде бағалау, дәстүрлі әдіспен салыстырғанда, селекциялық жұмыстар нәтижесін еселей арттыруға мүмкіндік береді. Хромосомалар аллелдері селекциялық бағалы белгілермен оң байланысқан аталықтар мен аналықтарды барынша ерте анықтау, асыл тұқымды төл ретінде мақсатты өсіру және оларды жоспарлы жұптастыруларда биотехнологиялық әдістермен тиімді қолдану сүтті, етті және түбітті бағыттағы ешкі шаруашылығын нарық сұранысына сай қарқынды өркендетуге жол ашады. Ешкі шаруашылығына селекция-технологиялық және заманауи ДНҚ-технологияларды кешенді енгізу нарық талабына сай саланы ойдағыдай өркендетіп, тамақ және жеңіл өнеркәсібін дамытуға серпін береді.

Әдебиеттер:

[1] Skapetas, B., Bampidis V. Goat production in the world: present situation and trends //Livestock Research for Rural Development, 2016, 28(11): 200.

[2] Ерохин, А.И., Карасев Е.А., Ерохин С.А. Динамика поголовья коз и производства козьего молока и мяса в мире и в России //Овцы, козы, шерстяное дело, 2020. – №4. – С. 22-25 <https://doi.org/10.26897/2074-0840-2020-4-22-25>.

[3] Шувариков, А.С., Алешина М.Н., Пастух. Молочная продуктивность и качество молока

коз зааненской породы разных популяций //Овцы, козы, шерстное дело, 2013. – №1. – С.30-32.

[4] **Шувариков, А.С.**, Алешина М.Н., Осипов Ю.С. Оценка молока разного происхождения как сырья для детского питания //Овцы, козы, шерстное дело, 2013. – №1. – С.38-39.

[5] **Юлдашбаев, Ю.А.**, Омбаев А.М., Кулатаев Б.Т., Арынгазиев Б.С. Козоводство: учебник для вузов //Санкт-Петербург. – Лань, 2022. – 228 с. <https://e.lanbook.com/book/255863>.

[6] **Нуралиев, М.Т.**, Арынгазиев С.Ж., Кенжебаева Т.Е. Состояние и перспективы развития шерстного козоводства //Мат. Межд. науч.-прак. конф., посвященной 80-летию академика НАН РК, лауреата Госпремии РК, д.с.-х.н., профессора Сарбасова Т.И. Научные основы и практические приемы кормоприготовления и кормления сельскохозяйственных животных в Казахстане: достижения и перспективы. – Алматы, 2015. – С.173-179.

[7] **Нуралиев, М.Т.**, Арынгазиев С.Ж., Жакупов С.К. Состояние козоводства и кормовая база коллективного хозяйства «Алмазный» Западно-Казахстанской области //Межд. науч.-прак. конф «Аграрные проблемы горного Алтая посвященной 80-летию образования аграрной науки республики Алтай». Россельхоз академия, 15-17 июля 2010.

[8] **Арынгазиев, С.Ж.**, Нуралиев М.Т., Арынгазиев Б.С. Концепция развития козоводства в Казахстане //К.Мыңбаевтың 100 жыл. мерейтойына арнал. халықар. ғылыми-өндіріс. конф. материалдары. – Алматы, 2006. – С. 165-170.

[9] **Нуралиев, М.Т.**, Кенжебаева Т.Е Пуховая продуктивность казахских грубошерстных коз в зависимости от масти //Мат. межд. науч.-прак. конф. «Приоритетное направление по производству и переработке сельскохозяйственной продукции» посв. 80-летию академика К.У. Медеубекова. – Алматы, 2009. – С.182-184.

[10] **Арынгазиев, С.Ж.**, Нуралиев М.Т., Арынгазиев Б.С. , Кенжебаева Т.Е. Продуктивные качества казахских грубошерстных (пуховых) коз и направления их селекции //Животноводство, кормопроизводство и ветеринария. – Алматы, 2006. – №1. – С.59-62.

[11] **Нуралиев, М.Т.**, Кенжебаева Т.Е. Качество пуха казахских грубошерстных коз //Экономическое социальное и культурное развитие западного Казахстана: история и современность /Мат. межд. научно-прак. конф. посвященной 180-летию оружейной Палаты Бокеевского ханства. – Уральск, 2008. – С.415-416.

[12] **Нуралиев, М.Т.**, Канатбаев С., Кенжебаева Т.Е. Пуховая продуктивность помесных коз //Экономическое, социальное и культурное развитие западного Казахстана: история и современность /Мат. межд. науч.-прак. конф., посвященной 180-летию оружейной Палаты Бокеевского ханства. – Уральск, 2008. – С.438-439.

[13] **Баатар, Б.** Требования коммерческого сектора к качеству кашемира: завод Гию, Монголия //Материалы Первой Азиатской конференции по кашемиру, 2007. – С.6-13.

[14] **Григорян, Л.Н.**, Хататаев С.А., Новопашина С.И., Хмелевская Г.Н., Санников М.Ю., Степанова Г.Н. Молочное козоводство России и его племенная база //Зоотехния, 2021. – № 1. – С.11-14. <https://doi.org/10.25708/ZT.2020.25.96.003>.

[15] **Барабанщиков, Н.В.** Молочное дело. – М.: Колос, 1983. – 414 с.

[16] **Боголюбский, С.Н.** Развитие мясности овец и морфологические методы ее изучения. – Алма-Ата. «Наука», 1971. – С.140-142.

[17] ГОСТ 7596-55. Мясо - баранина и козлятина. Разделка для розничной торговли. М., 1955. 13с.

[18] ГОСТ 5111-55. Овцы и козы для убоя. Определение упитанности. – М., 1955. 18 с.

[19] **Денискова, Т.Е.**, Доцев А.В., Форнара М.С., Сермягин А.А., Reyer H., Wimmers K., Brem G., Зиновьева Н.А. Геномная архитектура российской популяции зааненских коз в аспекте генофонда породы из пяти стран мира. /Сельскохозяйственная биология, 2020. – №55(2). – С. 285-294 <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.2.285rus>.

[20] **Кошкина, О.А.**, Денискова Т.Е., Зиновьева Н.А. Вариация числа копий (CNV) как перспективный генетический маркер: распространение, методы валидации и гены-кандидаты в геномах сельскохозяйственных животных (обзор). /Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2020. – № 21(4). – С. 355-368. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.4.355-368>.

[21] **Cañón, J.**, García D., García-Atance M.A., Obexer-Ruff G., Lenstra J.A., Ajmone-Marsan P., Dunner S., The ECONOGENE Consortium. Geographical partitioning of goat diversity in Europe and the Middle East. Animal Genetics, 2006. 37(4): 327-334. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2006.01461.x>.

[22] **Wright, S.** The genetical structure of populations. Ann. Eugenics, 1951, 15: 323-354.

[23] **Nei, M.** Analysis of gene diversity in subdivided populations. Proceedings of the National Academy of Sciences, 1973, 70(12): 3321-3323 <https://doi.org/10.1073/pnas.70.12.3321>.

- [24] **Weir, B.S.**, Cockerham C.C. Estimating F-statistics for the analysis of population structure. *Evolution*, 1984, 38(6): 1358-1370 <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1984.tb05657.x>.
- [25] **Kalinowski, S.T.** Counting alleles with rarefaction: private alleles and hierarchical sampling designs. *Conservation Genetics*, 2004, 5(4): 539-543 <https://doi.org/10.1023/B:COGE.0000041021.91777.1a>.
- [26] **Шувари́ков, А.С.**, Пастух О.Н., Жукова Е.В., Жижин Н.А. Оценка молочной продуктивности и качества молока коз в зависимости от породы и генотипа по гену BLG (бета-лактоглобулина). //Известия ТСХА, 2019. – №3. – С. 130-148 <https://doi.org/10.34677/0021-342X-2019-3-130-148>.
- [27] **Фатихов, А.Г.**, Хаертдинов Р.А., Камалдинов И.Н. Белковый состав и технологические свойства молока у зааненских коз в зависимости от их генотипа по бета-лактоглобулину. //Молочно-хозяйственный вестник, 2017. – № 1(25). – С. 64-69.
- [28] **Liu, Z.**, Li H., Luo Y., Li J., Sun A., Ahmed Z., Zhang B., Lei C., Yi K. Comprehensive wholegenome resequencing unveils genetic diversity and selective signatures of the Xiangdong black goat. *Frontiers in Genetics*, 2024, 15: 1326828 <https://doi.org/10.3389/fgene.2024.1326828>.
- [29] **Ni, J.**, Xian M., Ren Y., Yang L., Li Y., Guo S., Ran B., Hu J. Whole-genome resequencing reveals candidate genes associated with milk production trait in Guanzhong dairy goats. *Animal Genetics*, 2024, 55(1): 168-172 <https://doi.org/10.1111/age.13380>.
- [30] **An, Z.X.**, Shi L.G., Hou G.Y., Zhou H.L., Xun W.J. Genetic diversity and selection signatures in Hainan black goats revealed by whole-genome sequencing data. *Animal*, 2024, 18(6): 101147 <https://doi.org/10.1016/j.animal.2024.101147>.
- [31] **Chen, Q.**, Huang Y., Wang Z., Teng S., Hanif Q., Lei C., Sun J. Whole-genome resequencing reveals diversity and selective signals in Longlin goat. *Gene*, 2021, 771: 145371 <https://doi.org/10.1016/j.gene.2020.145371>.
- [32] **Chen, Q.**, Chai Y., Zhang W., Cheng Y., Zhang Z., An Q., Chen S., Man C., Du L., Zhang W., Wang F. Whole-genome sequencing reveals the genomic characteristics and selection signatures of Hainan black goat. *Genes (Basel)*, 2022, 13(9): 1539 <https://doi.org/10.3390/genes13091539>.
- [33] **Sun, X.**, Guo J., Li L., Zhong T., Wang L., Zhan S., Lu J., Wang D., Dai D., Liu G.E., Zhang H. Genetic diversity and selection signatures in Jianchang Black goats revealed by whole-genome sequencing data. *Animals (Basel)*, 2022, 12(18): 2365 <https://doi.org/10.3390/ani12182365>.
- [34] **HuangFu, R.**, Li H., Luo Y., He F., Huan C., Ahmed Z., Zhang B., Lei C., Yi K. Illuminating genetic diversity and selection signatures in Matou goats through whole-genome sequencing analysis. *Genes (Basel)*, 2024, 15(7): 909 <https://doi.org/10.3390/genes15070909>.
- [35] **Sheriff, O.**, Ahbara A.M., Haile A., Alemayehu K., Han J.L., Mwacharo J.M. Whole-genome resequencing reveals genomic variation and dynamics in Ethiopian indigenous goats. *Frontiers in Genetics*, 2024, 15: 1353026 <https://doi.org/10.3389/fgene.2024.1353026>.
- [36] **Manunza, A.**, Diaz J.R., Sayre B.L., Cozzi P., Bobbo T., Deniskova T., Dotsev A., Zinovieva N., Stella A. Discovering novel clues of natural selection on four worldwide goat breeds. *Scientific Reports*, 2023, 13(1): 2110 <https://doi.org/10.1038/s41598-023-27490-x>.
- [37] **Peng, W.**, Zhang Y., Gao L., Shi W., Liu Z., Guo X., Zhang Y., Li B., Li G., Cao J., Yang M. Selection signatures and landscape genomics analysis to reveal climate adaptation of goat breeds. *BMC Genomics*, 2024, 25(1): 420 <https://doi.org/10.1186/s12864-024-10334-x>.
- [38] **Zhang, L.**, Wang F., Gao G., Yan X., Liu H., Liu Z., Wang Z., He L., Lv Q., Wang Z., Wang R., Zhang Y., Li J., Su R. Genome-wide association study of body weight traits in Inner Mongolia Cashmere goats. *Frontiers in Veterinary Science*, 2021, 8: 752746. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.752746>.
- [39] **Easa, A.A.**, Selionova M., Aibazov M., Mamontova T., Sermiyagin A., Belous A., Abdelmanova A., Deniskova T., Zinovieva N. Identification of genomic regions and candidate genes associated with body weight and body conformation traits in Karachai goats. *Genes (Basel)*, 2022, 13(10): 1773. <https://doi.org/10.3390/genes13101773>.
- [40] **Moaeen-Ud-Din, M.**, Danish Muner R., Khan M.S. Genome wide association study identifies novel candidate genes for growth and body conformation traits in goats. *Scientific Reports*, 2022, 12(1): 9891. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-99916-7>.
- [41] **Massender, E.**, Oliveira H.R., Brito L.F., Maignel L., Jafarikia M., Baes C.F., Sullivan B., Schenkel F.S. Genome-wide association study for milk production and conformation traits in Canadian Alpine and Saanen dairy goats. *Journal of Dairy Science*, 2023, 106(2): 1168-1189. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22223>.
- [42] **Islam, R.**, Liu X., Gebreselassie G., Abied A., Ma Q., Ma Y. Genome-wide association analysis

reveals the genetic locus for high reproduction trait in Chinese Arbas Cashmere goat. *Genes & Genomics*, 2020, 42(8): 893 -899. <https://doi.org/10.1007/s13258-020-00937-5>.

References:

- [1] **Skapetas, B.**, Bampidis V. Goat production in the world: present situation and trends //Livestock Research for Rural Development, 2016, 28(11). 200
- [2] **Erohin, A.I.**, Karasev E.A., Erohin S.A. Dinamika pogolov'ja koz i proizvodstva koz'ego moloka i mjaso v mire i v Rossii //Ovcy, kozy, sherstjanoe delo, 2020. – №4. – S. 22-25 <https://doi.org/10.26897/2074-0840-2020-4-22-25>. [in Russian].
- [3] **Shuvarikov, A.S.**, Aleshina M.N., Pastuh. Molochnaja produktivnost' i kachestvo moloka koz zaanenskoj porody raznyh populjacji //Ovcy, kozy, sherstnoe delo, 2013. – №1. – S.30-32. [in Russian].
- [4] **Shuvarikov, A.S.**, Aleshina M.N., Osipov Ju.S. Ocenka moloka raznogo proishozhdenija kak syr'ja dlja detskogo pitaniya //Ovcy, kozy, sherstnoe delo, 2013. №1. S.38-39. [in Russian].
- [5] **Juldashbaev, Ju.A.**, Ombaev A.M., Kulataev B.T., Aryngaziev B.S. Kozovodstvo: uchebnik dlja vuzov //Sankt-Peterburg .- Lan', 2022. – 228 c. <https://e.lanbook.com/book/255863>. [in Russian].
- [6] **Nuraliev, M.T.**, Aryngaziev S.Zh., Kenzhebaeva T.E. Sostojanie i perspektivy razvitija sherstnogo kozovodstva //Mat. Mezhd. nauch.-prak. konf., posvjashhennoj 80-letiju akademika NAN RK, laureata Gospremii RK, d.s.-h.n., professora Sarbasova T.I. Nauchnye osnovy i prakticheskie priemy kormopriegotovlenija i kormlenija sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh v Kazahstane: dostizhenija i perspektivy.- Almaty, 2015. S.173-179. [in Russian].
- [7] **Nuraliev, M.T.**, Aryngaziev S.Zh., Zhakupov S.K. Sostojanie kozovodstva i kormovaja baza kollektivnogo hozjajstva «Almaznyj» Zapadno-Kazahstanskoj oblasti //Mezhd. nauch.-prak. konf «Agrarnye problemy gornogo Altaja posvjashhennoj 80-letiju obrazovanija agrarnoj nauki respubliky Altaj. Rossel'hoz akademija, 15-17 ijulja 2010. S. [in Russian].
- [8] **Aryngaziev, S.Zh.**, Nuraliev M.T., Aryngaziev B.S. koncepcija razvitija kozovodstva v Kazahstane //K.Mynbaevtyñ 100 zhyl. merejtojyna arnal. halykar. rylymi-öndiris. konf. materialdary. - – Almaty, 2006. S. 165-170. [in Russian].
- [9] **Nuraliev, M.T.**, Kenzhebaeva T.E Puhovaja produktivnost' kazahskih grubosherstnyh koz v zavisimosti ot masti //Mat. mezhd. nauch.-prak. konf. «Prioritetnoe napravlenie po proizvodstvu i pererabotke sel'skohozjajstvennoj produkcii» posv. 80-letiju akademika K.U. Medeubekova. – Almaty, 2009. S.182-184. [in Russian].
- [10] **Aryngaziev, S.Zh.**, Nuraliev M.T., Aryngaziev B.S. , Kenzhebaeva T.E. Produktivnye kachestva kazahskih grubosherstnyh (puhovyh) koz i napravlenija ih selekcii //Zhivotnovodstvo, kormoproizvodstvo i veterinarija. – Almaty, 2006. – №1. – S.59-62. [in Russian].
- [11] **Nuraliev, M.T.**, Kenzhebaeva T.E. Kachestvo puha kazahskih grubosherstnyh koz //Jekonomicheskoe social'noe i kul'turnoe razvitie zapadnogo Kazahstana: istorija i sovremennost' /Mat. mezhd. nauchno-prak. konf. posvjashhennoj 180-letiju oruzhejnoj Palaty Bokeevskogo hanstva. – Ural'sk, 2008. – S.415-416. [in Russian].
- [12] **Nuraliev, M.T.**, Kanatbaev S., Kenzhebaeva T.E. Puhovaja produktivnost' pomesnyh koz //Jekonomicheskoe, social'noe i kul'turnoe razvitie zapadnogo Kazahstana: istorija i sovremennost' /Mat. mezhd. nauch.-prak. konf., posvjashhennoj 180-letiju oruzhejnoj Palaty Bokeevskogo hanstva. – Ural'sk, 2008. – S.438-439. [in Russian].
- [13] **Baatar, B.** Trebovanija kommercheskogo sektora k kachestvu kashemira: zavod Giio, Mongolija //Materialy Pervoj Aziatskoj konferencii po kashemiru. 2007. – S.6-13. [in Russian].
- [14] **Grigor'jan, L.N.**, Hatataev S.A., Novopashina S.I., Hmelevskaja G.N., Sannikov M.Ju., Stepanova G.N. Molochnoe kozovodstvo Rossii i ego plemennaja baza //Zootehnija, 2021. – № 1. – S.11-14. <https://doi.org/10.25708/ZT.2020.25.96.003>. [in Russian].
- [15] **Barabanshnikov, N.V.** Molochnoe delo. – M.: Kolos, 1983. – 414 s. [in Russian].
- [16] **Bogoljubskij, S.N.** Razvitie mjasnosti ovec i morfologicheskie metody ee izuchenija. –Alma-Ata. «Nauka», 1971. – S.140-142. [in Russian].
- [17] GOST 7596-55. Mjaso - baranina i kozljatina. Razdelka dlja roznichnoj trgovli. – M., 1955. – 13s.
- [18] GOST 5111-55. Ovcy i kozy dlja uboja. Opređenje upitannosti. – M., 1955. – 18 s.
- [19] **Deniskova, T.E.**, Docev A.V., Fornara M.S., Sermjagin A.A., Reyer H., Wimmers K., Brem G., Zinov'eva N.A. Genomnaja arhitektura rossijskoj populjacji zaanenskih koz v aspekte genofonda porody iz

- pjati stran mira. /Sel'skohozjajstvennaja biologija, 2020. – №55(2). – S. 285-294 <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.2.285rus>. [in Russian].
- [20] **Koshkina, O.A.**, Deniskova T.E., Zinov'eva N.A. Variacija chisla kopij (CNV) kak perspektivnyj geneticheskij marker: rasprostranenie, metody validacii i geny-kandidaty v genomah sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh (obzor). /Agrarnaja nauka Evro-Severo-Vostoka, 2020. – № 21(4). – S. 355-368 <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.4.355-368>. [in Russian].
- [21] **Cañón, J.**, García D., García-Atance M.A., Obexer-Ruff G., Lenstra J.A., Ajmone-Marsan P., Dunner S., The ECONOGENE Consortium. Geographical partitioning of goat diversity in Eu-rope and the Middle East. *Animal Genetics*, 2006. 37(4): 327-334 <https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2006.01461.x>.
- [22] **Wright, S.** The genetical structure of populations. *Ann. Eugenics*, 1951, 15: 323-354.
- [23] **Nei, M.** Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 1973, 70(12): 3321-3323 <https://doi.org/10.1073/pnas.70.12.3321>.
- [24] **Weir, B.S.**, Cockerham C.C. Estimating F-statistics for the analysis of population structure. *Evolution*, 1984, 38(6): 1358-1370 <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1984.tb05657.x>.
- [25] **Kalinowski, S.T.** Counting alleles with rarefaction: private alleles and hierarchical sampling designs. *Conservation Genetics*, 2004, 5(4): 539-543 <https://doi.org/10.1023/B:COGE.0000041021.91777.1a>.
- [26] **Shuvarikov, A.S.**, Pastuh O.N., Zhukova E.V., Zhizhin N.A. Ocenka molochnoj produktivnosti i kachestva moloka koz v zavisimosti ot porody i genotipa po genu BLG (beta-laktoglobulina). //Izvestija TSHA, 2019. №3. S. 130-148 <https://doi.org/10.34677/0021-342X-2019-3-130-148>. [in Russian].
- [27] **Fatihov, A.G.**, Haertdinov R.A., Kamaldinov I.N. Belkovyj sostav i tehnologicheskie svoystva moloka u zaanenskih koz v zavisimosti ot ih genotipa po beta-laktoglobulinu. //Molochno-hozjajstvennyj vestnik, 2017. – № 1(25). – S. 64-69. [in Russian].
- [28] **Liu, Z.**, Li H., Luo Y., Li J., Sun A., Ahmed Z., Zhang B., Lei C., Yi K. Comprehensive wholegenome resequencing unveils genetic diversity and selective signatures of the Xiangdong black goat. *Frontiers in Genetics*, 2024, 15: 1326828 <https://doi.org/10.3389/fgene.2024.1326828>.
- [29] **Ni, J.**, Xian M., Ren Y., Yang L., Li Y., Guo S., Ran B., Hu J. Whole-genome resequencing reveals candidate genes associated with milk production trait in Guanzhong dairy goats. *Animal Genetics*, 2024, 55(1): 168-172 <https://doi.org/10.1111/age.13380>.
- [30] **An, Z.X.**, Shi L.G., Hou G.Y., Zhou H.L., Xun W.J. Genetic diversity and selection signatures in Hainan black goats revealed by whole-genome sequencing data. *Animal*, 2024, 18(6): 101147 <https://doi.org/10.1016/j.animal.2024.101147>.
- [31] **Chen, Q.**, Huang Y., Wang Z., Teng S., Hanif Q., Lei C., Sun J. Whole-genome resequencing reveals diversity and selective signals in Longlin goat. *Gene*, 2021, 771: 145371 <https://doi.org/10.1016/j.gene.2020.145371>.
- [32] **Chen, Q.**, Chai Y., Zhang W., Cheng Y., Zhang Z., An Q., Chen S., Man C., Du L., Zhang W., Wang F. Whole-genome sequencing reveals the genomic characteristics and selection signatures of Hainan black goat. *Genes (Basel)*, 2022, 13(9): 1539 <https://doi.org/10.3390/genes13091539>.
- [33] **Sun, X.**, Guo J., Li L., Zhong T., Wang L., Zhan S., Lu J., Wang D., Dai D., Liu G.E., Zhang H. Genetic diversity and selection signatures in Jianchang Black goats revealed by whole-genome sequencing data. *Animals (Basel)*, 2022, 12(18): 2365 <https://doi.org/10.3390/ani12182365>.
- [34] **HuangFu, R.**, Li H., Luo Y., He F., Huan C., Ahmed Z., Zhang B., Lei C., Yi K. Illuminating genetic diversity and selection signatures in Matou goats through whole-genome sequencing analysis. *Genes (Basel)*, 2024, 15(7): 909 <https://doi.org/10.3390/genes15070909>.
- [35] **Sheriff, O.**, Ahbara A.M., Haile A., Alemayehu K., Han J.L., Mwacharo J.M. Whole-genome resequencing reveals genomic variation and dynamics in Ethiopian indigenous goats. *Frontiers in Genetics*, 2024, 15: 1353026 <https://doi.org/10.3389/fgene.2024.1353026>.
- [36] **Manunza, A.**, Diaz J.R., Sayre B.L., Cozzi P., Bobbo T., Deniskova T., Dotsev A., Zinovieva N., Stella A. Discovering novel clues of natural selection on four worldwide goat breeds. *Scientific Reports*, 2023, 13(1): 2110 <https://doi.org/10.1038/s41598-023-27490-x>.
- [37] **Peng, W.**, Zhang Y., Gao L., Shi W., Liu Z., Guo X., Zhang Y., Li B., Li G., Cao J., Yang M. Selection signatures and landscape genomics analysis to reveal climate adaptation of goat breeds. *BMC Genomics*, 2024, 25(1): 420 <https://doi.org/10.1186/s12864-024-10334-x>.
- [38] **Zhang, L.**, Wang F., Gao G., Yan X., Liu H., Liu Z., Wang Z., He L., Lv Q., Wang Z., Wang R., Zhang Y., Li J., Su R. Genome-wide association study of body weight traits in Inner Mongolia Cashmere goats. *Frontiers in Veterinary Science*, 2021, 8: 752746 <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.752746>.
- [39] **Easa, A.A.**, Selionova M., Aibazov M., Mamontova T., Sermyagin A., Belous A., Abdelmanova

A., Deniskova T., Zinovieva N. Identification of genomic regions and candidate genes associated with body weight and body conformation traits in Karachai goats. *Genes (Basel)*, 2022, 13(10): 1773 <https://doi.org/10.3390/genes13101773>.

[40] **Moaeen-Ud-Din, M.**, Danish Muner R., Khan M.S. Genome wide association study identifies novel candidate genes for growth and body conformation traits in goats. *Scientific Reports*, 2022, 12(1): 9891 <https://doi.org/10.1038/s41598-025-99916-7>.

[41] **Massender, E.**, Oliveira H.R., Brito L.F., Maignel L., Jafarikia M., Baes C.F., Sullivan B., Schenkel F.S. Genome-wide association study for milk production and conformation traits in Canadian Alpine and Saanen dairy goats. *Journal of Dairy Science*, 2023, 106(2): 1168-1189 <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22223>.

[42] **Islam, R.**, Liu X., Gebreselassie G., Abied A., Ma Q., Ma Y. Genome-wide association analysis reveals the genetic locus for high reproduction trait in Chinese Arbas Cashmere goat. *Genes & Genomics*, 2020, 42(8): 893 -899 <https://doi.org/10.1007/s13258-020-00937-5>.

КОЗОВОДСТВО – КОНКУРЕНТОСПОСОБНАЯ ОТРАСЛЬ (обзорная статья)

Нуралиев М.Т.*, доктор сельскохозяйственных наук
Арынгазиев Б.С., кандидат сельскохозяйственных наук
Кенжебаев Т.Е., кандидат сельскохозяйственных наук
Есжанова Э.Б., кандидат сельскохозяйственных наук
Ахатова З.А., магистр технических наук

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и
кормопроизводства», г. Алматы, Казахстан*

Аннотация. В статье приводятся данные о современном состоянии мирового козоводства, темпах развития, количестве коз в различных государствах и объемах производства продукции отрасли. Приведены данные, касающиеся козоводства нашей страны на разных этапах его развития, краткая характеристика продуктивно-биологических особенностей выведенных основных пород и генотипов, использованных при их выведении и совершенствовании. Приведены возможные методы улучшения породных ресурсов местных коз по различным направлениям продуктивности, отвечающих требованиям внешнего и внутреннего рынков. В соответствии с направлениями продуктивности представлены желательные параметры основных селекционных признаков и эффективные методы селекционной работы, обеспечивающие достижение этих показателей.

На основе результатов труда ученых дальнего и ближнего зарубежья подчеркнуты научно-производственные значения работ по интенсивному улучшению продуктивных качеств коз с использованием современных методов, в том числе полногеномного анализа. Авторы акцентируют внимание на экономической и социальной значимости коз, которые характеризуются повышенной плодовитостью, скороспелостью и позволяют получать особо ценное для детей и пожилых людей диетическое молоко и молочные продукты, а также мясо, пух и другие продукты, пользующиеся высоким спросом на мировом рынке. Приводятся данные об актуальности вопроса переработки продукции козоводства, в том числе пуха до готовой продукции, что в каждом этапе его последующей переработки, по сравнению с исходным сырьем, увеличивает стоимость продукции в 1,5-2,0 раза.

Ключевые слова: козоводство, порода, продуктивность, племенное дело, полногеномный анализ.

GOAT FARMING IS A COMPETITIVE INDUSTRY (review article)

Nuraliev M.T.*, Doctor of Agricultural Sciences
Aryngaziev B.S., Candidate of Agricultural Sciences
Kenzhebaev T.E., Candidate of Agricultural Sciences
Yeszhanova E.B., Candidate of Agricultural Sciences
Akhatova Z.A., Master of Technical Sciences

«Kazakh Research Institute of Livestock and Foraging» LLP, Almaty, Kazakhstan

Annotation. The article provides data on the current state of world goat breeding, the pace of development, the number of goats in various countries and the volume of production of the industry. The data concerning the goat breeding of our country at different stages of its development are presented, as well as a brief description of the productive and biological features of the main breeds bred and the genotypes used in their breeding and improvement. Possible methods of improving the breed resources of local goats in various areas of productivity that meet the requirements of foreign and domestic markets are presented. In accordance with the directions of productivity, the desired parameters of the main breeding characteristics and effective methods of breeding work are presented to ensure the achievement of these indicators.

Based on the results of the work of scientists from far and near abroad, the scientific and industrial significance of intensive improvement of the productive qualities of goats using modern methods, including genome-wide analysis, is emphasized. The authors focus on the economic and social importance of goats, which are characterized by increased fertility, precocity and allow them to obtain dietary milk and dairy products, as well as meat, down and other products that are in high demand on the world market, which are especially valuable for children and the elderly. The data on the relevance of the issue of processing goat products, including down to finished products, are presented, which at each stage of its subsequent processing, in comparison with the raw materials, increases the cost of products by 1.5-2.0 times.

Keywords: goat breeding, breed, productivity, breeding, genome-wide analysis.

ФОРМИРОВАНИЕ НОВОЙ ЛИНИИ ЖЕРЕБЦА-ПРОИЗВОДИТЕЛЯ В ПОРОДЕ ЛОШАДЕЙ АДАЙ ВЕРХОВОГО ТИПА

Тореханов А.А.*, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
torehanov.aibyn@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3237-3683>

Нурмаханбетов Д.М.¹, кандидат сельскохозяйственных наук
dauren.19.64@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0542-5732>

Кожанов Ж.Е., магистр ветеринарных наук
zhassulan_888@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7102-3221>

Ахметов У.А., магистр сельскохозяйственных наук
ualihan_-_97@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-9399-6763>,

¹ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», г. Алматы, Казахстан

Аннотация. В статье представлены результаты научного исследования, направленного на формирование адайской популяции лошадей с верховым и продуктивным типами телосложения. Основной целью работы являлось создание новых селекционных достижений на основе анализа генеалогической структуры и хозяйственно-полезных признаков, с сохранением уникального генофонда адайской породы. Исследование охватило 9 хозяйств Мангистауской области, где была проведена бонитировка и морфологическая оценка 317 лошадей, включая жеребцов-производителей, кобыл, жеребчиков и молодняка. Особое внимание уделено выделению внутripородных типов на основе промеров и индексов формата телосложения.

В результате работы заложены перспективные линии верхового направления, в том числе генеалогическая линия жеребца Каракус-2005 и его потомков Алмасторы-2015 и Найзагай-2017. Проведена предварительная оценка их селекционной ценности на основе качества потомства. Установлено, что линии характеризуются стабильностью признаков и высокой степенью адаптации к условиям региона. Полученные данные свидетельствуют о наличии четкой внутripородной дифференциации, что открывает возможности для направленного разведения в зависимости от производственных задач: улучшения мясомолочной продуктивности или развития верховых качеств. Результаты исследования могут быть использованы в дальнейшей селекционно-племенной работе и при разработке программ по сохранению и совершенствованию адайской лошади как ценной генофондной популяции Казахстана.

Ключевые слова: Адайская лошадь, отбор, подбор, селекция, бонитировка.

Введение. Адайская лошадь, как известно, относится к верховому типу. Она легкого, красивого и пропорционального сложения. Адайская лошадь хорошо приспособлена к круглогодичному табунному содержанию, неприхотлива, вынослива, способна быстро восстанавливать свою упитанность [1, с.51-53]. Как казахская лошадь типа джабе, так и адайская лошадь при нагуле и откорме быстро наживаются. У лошадей жирной упитанности выход мяса достигает 56-57 процентов [2, с.3]. Адайская лошадь имеет более сухие и легкие формы, обладает более высоким ростом по сравнению с общим массивом казахской лошади, отличается хорошей резвостью и приспособлена к сухому жаркому климату степей Усть-Урта и Арало-Каспийской низменности [3, с.12].

Адайские лошади, как и дикие лошади образуют долгосрочные социально стабильные гаремные группы, которые не характерны для многих других копытных [4]. Эти гаремные группы состоят либо из одного, либо из нескольких самцов с несколькими неродственными самками и их незрелым потомством, и считается, что самки образуют прочные социальные связи друг с другом.[5] Практика показала, что при табунном разведении лошадей мясного и молочного направления в условиях Арало-Каспийской низменности могут быть продуктивными и давать товарную продукцию только крупные конефермы.

Научно-исследовательские работы велись в направлении улучшения племенных и

продуктивных качеств адайских лошадей [6,7 с. 224-229, 207]. В этих целях широко использовались жеребцы-производители казахской породы типа жабе, а также частично кушумской породы, из конезаводов и племхозов близлежащих Актюбинской и Кызылординской областей [8,с.6-13]. Скрещивание местных маток с жеребцами специализированных пород продуктивного направления, несомненно, оказало заметное влияние на экстерьер и тип телосложения адайской лошади. Следует отметить, что в адайской породе преобладают лошади продуктивного типа. Они неприхотливы к местным условиям и проявляют сравнительно высокие мясные качества [9, с.26-29].

Адайская лошадь является более крупной по сравнению с другими аборигенными типами лошадей Казахстана [10,с144]. Адайская порода лошадей является одним из ценнейших генофондов местных пород Казахстана, приспособленных к экстремальным условиям полупустынных и пустынных зон. Необходимость создания новых селекционных достижений диктуется задачами повышения продуктивности, адаптивности и верховых качеств этой породы. За последние годы у коневладельцев наметилась устойчивая тенденция к воз-рождению интереса к использованию адайских лошадей в дистанционных скачках, суточ-ных пробегах и конных марафонах [11]. Как известно из общедоступных литературных источников, зоотехнических пособий и учебников адайская лошадь издревле снискала себе славу и признание своей выдающейся выносливостью в дистанционных пробегах [12]. Успешные выступления адайских лошадей, как на республиканских, так и международных состязаниях вновь подтвердили ее рабочие качества.

Данная научно-исследовательская работа проводилась в рамках Программы ПЦФ BR22885681 *«Совершенствование существующих приёмов управления генетическими ресурсами адайских и кустанайских лошадей с сохранением генофонда кустанайской породы»*, целью и задачами которой являются: формирование адайской популяций лошадей верхового и продуктивного направления с целью создания новых селекционных достижений, сохранение генофонда и совершенствование существующих приёмов управления генетическими ресурсами адайских лошадей, проведение анализа генеалогической структуры адайской породы лошадей, а также оценка степени выраженности хозяйственно-полезных признаков в современном поголовье с учётом внутрипородных типов и линий.

Материалы и методы исследования. Применялись общие зоотехнические методы и частные методики по направлениям популяционной генетики, селекции и разведения.

Экспедиционным методом обследованы 9 хозяйств Мангистауской области. В выборку вошли 317 голов лошадей: 20 жеребцов-производителей, 255 кобыл, 5 жеребчиков и 37 кобылок. Осуществлена бонитировка животных, сняты промеры телосложения и рассчитана живая масса [13,14]. Классификация проводилась по методике А.С. Красникова [15, с.198-209], с выделением верхового (индекс формата 100–103%) и продуктивного типа.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате экспедиционного обследования 9 хозяйств Мангистауской области занимающихся разведением лошадей породы Адай верхового и продуктивного направления отобраны лучшие лошади адайской популяции верхового и продуктивного направлений для формирования новых линий. Общее количество поголовья 317 голов, в т.ч.: жеребцов-производителей - 20, кобыл - 255, жеребчиков - 5, кобылок – 37 (рисунок 1).

В результате бонитировки, отбора и подбора лошадей заложена основа по формированию новой генеалогической линии жеребца-производителя Адайского верхового внутрипородного типа Каракус-2005, с сыновьями Алмасторы-2015, Найзагай-2017 и Кулагер-2020. Проведена предварительная оценка жеребцов по качеству потомства.

Как видно, из данных таблицы 1 жеребцы верхового типа адайской породы имеют средние промеры: высоту в холке 144,32 см, косую длину туловища 146,79 см, обхват груди 174,05, обхват пясти 18,76 см, живая масса 426,68 кг. Жеребцы продуктивного направления: высота в холке 145,0 см, по косой длине туловища 152,0 см, по обхвату груди 180,0 см, по обхвату пясти 19,17 см, по живой массе 463,33 кг.



Рисунок 1 – Процесс бонитировки лошадей породы Адай

Для распределения производящего состава 9 хозяйств области к верховому или продуктивному типу в соответствии с общепринятой зоотехнической практикой были вычислены индексы формата телосложения жеребцов-производителей и кобыл.

Таблица 1 – Средние промеры (см) и живая масса (кг) по типам

Выборка	n	Высота в холке, см		Косая длина туловища, см		Обхват груди, см	Обхват пясти, см		Живая масса, кг		
		M±m	Cv	M±m	Cv		Cv	M±m	Cv	M±m	Cv
Кобылы верховые	146	141,15 ±0,67	1,98	143,79 ±0,67	1,94	170,66 ±0,96	2,37	17,88 ±0,12	2,86	403,47 ± 6,05	6,30
Жеребцы верховые	19	144,32 ± 0,65	1,89	146,79 ± 0,61	1,74	174,05±0,99	2,39	18,76 ± 0,23	5,21	426,68 ± 5,17	5,09
Кобылы продуктивные	89	141,79 ± 0,78	2,32	147,78 ± 0,82	2,34	173,42 ±1,23	2,98	18,07 ± 0,09	2,19	421,51 ± 7,88	7,85
Жеребцы продуктивные	3	145,00 ± 0,41	1,19	152,00 ± 0,95	2,63	180,00 ±1,19	2,78	19,17 ± 0,07	1,51	463,33 ± 6,87	6,23

По классификации Красникова А.С. промеры, индексы и графики телосложения лошадей, лошади верхового типа имеют индекс формата 100-103%. Сведения о распределении адайских жеребцов - производителей и кобыл по принадлежности к внутрипородным типам приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение адайских жеребцов и кобыл по внутрипородным типам в разрезе хозяйств

Наименование хозяйства	Численность лошадей в выборке						
	n	в том числе					
		жеребцов			кобыл		
		n	из них по типам		n	из них по типам	
			верховый	продуктивный		верховый	продуктивный
КХ "Мухит"	68	2	1	1	66	10	56
КХ "Дархан"	45	2	2	-	43	38	5
КХ "Ислам"	47	3	2	1	44	41	3
КХ "Алмас"	33	4	3	1	29	23	6
КХ "Ардак"	36	3	3	-	33	27	6
КХ "Конай"	15	4	4	-	11	9	2
КХ "Шобык"	14	1	1	-	13	11	2
КХ "Сенек"	10	-	-	-	10	2	8
КХ "Нурдаулет"	8	1	1	-	7	6	1
Итого	276	20	17	3	256	167	89
%		100	85	15	100	65,2	34,8

Как видно из данных таблицы 3, из закладываемой линии были отобраны 2 жеребца-производителя, с наилучшими бонитировочными показателями, к которым был произведен подбор конематок. Средние величины промеров конематок следующие: в косяке жеребца Алмасторы-2015 селекционные показатели в пределах $140,88 \pm 0,38$ см по высоте в холке; $143,65 \pm 0,42$ см по косой длине туловища; $173,35 \pm 0,50$ см по обхвату груди; $17,91 \pm 0,12$ см по обхвату пясти и от $352,06 \pm 5,07$ кг по живой массе.

Таблица 3 – Отбор и подбор кобыл в генеалогическую линию жеребцов-производителей линии Каракус-2005 Адайского верхового внутрипородного типа

Жеребец-производитель	Отец жеребца	n	Средний селекционный показатель									
			высота в холке		косая длина туловища		обхват груди		обхват пясти		живая масса	
			M $\pm$ m	Cv	M $\pm$ m	Cv	M $\pm$ m	Cv	M $\pm$ m	Cv	M $\pm$ m	Cv
398114000198360 Алмасторы-2015	Каракус-2005	17	140,88 $\pm$ 0,38	1,12	143,65 $\pm$ 0,42	1,23	173,35 $\pm$ 0,50	1,22	17,91 $\pm$ 0,12	2,83	352,06 $\pm$ 5,07	7,53
398114000182436 Найзагай - 2017	Каракус-2005	17	141,12 $\pm$ 0,35	1,03	142,45 $\pm$ 0,45	1,07	173,88 $\pm$ 0,33	1,1	17,9 $\pm$ 0,13	3,00	361,24 $\pm$ 5,98	8,56

В косяке жеребца Найзагай-2017: $141,12 \pm 0,35$ см по высоте в холке; $142,45 \pm 0,45$ см по косой длине туловища; от $173,88 \pm 0,33$ см по обхвату груди; от $17,9 \pm 3,0$ см по обхвату пясти и от $361,24 \pm 5,98$ кг по живой массе соответственно. Наиболее высокая изменчивость наблюдается по живой массе, которая равняется 8,56 у конематок подобранных к жеребцу-производителю Найзагай-2017. Между конематками подобранных к линейным жеребцам-производителям по показателям живой массы видна незначительная разница, что обусловлено особенностью породы.

Таблица 4 – Предварительная оценка жеребцов по качеству потомства

Жеребец-производитель	n	Средний балл по потомству
398114000198360 Алмасторы-2015	14	7,7
398114000182436 Найзагай - 2017	13	8,0

Как видно из таблицы 4, наиболее высокий средний балл по потомству показал жеребец-производитель Найзагай-2017, что обусловлено скорее всего тем, что у кобыл его косяка более высокая изменчивость по живой массе, равная 8,56.

Таким образом, результаты предварительной оценки жеребцов по качеству потомства позволили определить дальнейшие селекционные мероприятия, где потомки жеребцов-производителей Алмасторы-2015 и Найзагай-2017 будут контролироваться по росту и развитию для продолжения линейного разведения. Качество потомства жеребца производителя Кулагер-2020 будет оценено в течении последующих двух лет.

Проведены испытания адайских лошадей по дистанционным конным пробегам с установлением дистанционной выносливости и скорости. 30-31 мая 2025 года, в урочище Кендырли Мангистауской области прошли Международные конноспортивные соревнования на дистанцию 100 и 120 км по правилам FEI приуроченные памяти Сабита Абишева. В соревновании приняли участие 13 лошадей породы Адай, 4 из которых успешно завершили дистанцию в 100 км, и одна преодолела дистанцию в 120 км. Все вышеупомянутые лошади получили соответствующие квалификации. Первое место в дистанции на 100 км заняла лошадь породы Адай по кличке Buıymys со средней скоростью 19.35 к/ч (таблица 4). Первое место в дисциплине на 120 км заняла лошадь породы Адай по кличке Naizagay, со средней скоростью 13.24 к/ч (таблица 5). В состав судейской коллегии вошли сотрудники отдела коневодства и верблюдоводства Казахского научно-исследовательского института

животноводства и кормопроизводства (рисунок 2).



Рисунок 2 - Сотрудники отдела коневодства и верблюдоводства ТОО «КазНИИЖиК» в составе судейской коллегии

Данная работа проводилась в рамках проекта ПЦФ BR22885681 Совершенствование существующих приемов управления генетическими ресурсами адайских и кустанайских лошадей с сохранением генофонда кустанайской породы.

Таблица 5 – Результаты дистанционных конных пробегов с установлением дистанционной выносливости и скорости на 100 км [16]

 Final Gate Result Weather Temperature G1 19.0°C G2 24.0°C G3 26.0°C G4 27.0°C  12 5 7 START PASSED ELIMINATED															
Kendirli Endurance Ride CEI 1* 100Km on Saturday 31st May 2025 at 6:30AM															
Rank	Nbr. Rider	Ph.	Phase Rank	Arrival Time	Vet In Time	ST*	2nd Inso. Time	Horse Pulse	Recovery	Ph. Ridina Time	Phase Speed	T. Ridina Time	Average Speed	Departure Time	Status
1	5	Nursultan KUMAROV						10359265/BUIYRMY/2017/Stallion/Grey/							109FB69
	KAZ	1	2	07:57:30	08:01:20	P		62/56	00:03:50	01:31:20	19.71	01:31:20	19.71	08:51:20	Passed
		2	1	10:13:42	10:18:50	P		60/60	00:05:08	01:27:30	20.57	02:58:50	20.13	10:58:50	Passed
		3	1	11:55:36	12:04:07	E	12:30:34	52/56	00:08:31	01:05:17	18.38	04:04:07	19.66	12:44:07	Passed
		F	1	13:50:04	14:04:33	P		55/60	00:14:29	01:05:57	18.20	05:10:04	19.35		Passed
Nursultan KUMAROV / Nursultan KUMAROV / KAZ										Total/Avg. Recov.: 00:31:58 / 00:07:59			Lap/Lead: +00:00:00		
2	7	Magzhan ABDOLULY						10359170/KARATAU/2017/Stallion/Black/							109FB77
	KAZ	1	5	08:07:32	08:13:04	P		64/64	00:05:32	01:43:04	17.46	01:43:04	17.46	09:03:04	Passed
		2	4	10:38:28	10:47:44	P		60/60	00:09:16	01:44:40	17.20	03:27:44	17.33	11:27:44	Passed
		3	3	12:33:33	12:43:31	E	13:09:11	60/60	00:09:58	01:15:47	15.83	04:43:31	16.93	13:23:31	Passed
		F	2	14:41:00	14:45:46	P		60/60	00:04:46	01:17:29	15.49	06:01:00	16.62		Passed
Erbol ERMAGAMBETOV / Erbol ERMAGAMBETOV / KAZ										Total/Avg. Recov.: 00:29:32 / 00:07:23			Lap/Lead: +00:50:56		
3	1	Nurbolat ZULKHARNAY						10359130/KULAGER/2016/Stallion/Chestnut/							108YM30
	KAZ	1	7	08:12:14	08:16:40	P		61/60	00:04:26	01:46:40	16.88	01:46:40	16.88	09:06:40	Passed
		2	5	10:51:28	10:54:15	P		61/60	00:02:47	01:47:35	16.73	03:34:15	16.80	11:34:15	Passed
		3	4	12:44:02	12:50:32	E	13:16:23	48/48	00:06:30	01:16:17	15.73	04:50:32	16.52	13:30:32	Passed
		F	3	14:52:07	14:53:36	P		51/46	00:01:29	01:21:35	14.71	06:12:07	16.12		Passed
Turarbek BOLATULY / Turarbek BOLATULY / KAZ										Total/Avg. Recov.: 00:15:12 / 00:03:48			Lap/Lead: +01:02:03		
4	12	Yerbolat ZHANGBYRBAY						10387241/TOBLGITORY/2017/Stallion/Black/							108ZZ25
	KAZ	1	4	07:56:43	08:01:38	I	08:08:28	44/44	00:11:45	01:38:28	18.28	01:38:28	18.28	08:58:28	Passed
		2	3	10:24:50	10:34:48	P		56/48	00:09:58	01:36:20	18.69	03:14:48	18.48	11:14:48	Passed
		3	2	12:28:40	12:41:40	E	13:05:30	56/56	00:13:00	01:26:52	13.81	04:41:40	17.04	13:21:40	Passed
		F	4	15:19:07	15:26:16	P		60/56	00:07:09	01:57:27	10.22	06:39:07	15.03		Passed
Turkmenbay BEKTUROV / Turkmenbay BEKTUROV / KAZ										Total/Avg. Recov.: 00:41:52 / 00:10:28			Lap/Lead: +01:29:03		
5	8	Yerasyl YESSETULY						10378891/ZHEBE/2019/Stallion/Grey/							109FB78
	KAZ	1	9	08:22:59	08:26:16	P		64/60	00:03:17	01:56:16	15.48	01:56:16	15.48	09:16:16	Passed
		2	7	11:28:45	11:37:03	P		52/53	00:08:18	02:20:47	12.79	04:17:03	14.01	12:17:03	Passed
		3	5	13:54:52	14:03:05	E	14:28:11	48/52	00:08:13	01:46:02	11.32	06:03:05	13.22	14:43:05	Passed
		F	5	16:33:27	16:39:46	P		53/48	00:06:19	01:50:22	10.87	07:53:27	12.67		Passed
Dalubek SHARIF / Dalubek SHARIF / KAZ										Total/Avg. Recov.: 00:26:07 / 00:06:31			Lap/Lead: +02:43:23		

Таблица 6 – Результаты дистанционных конных пробегов с установлением дистанционной выносливости и скорости на 120 км [16]



Final Gate Result

Weather Temperature

G1 19.0°C

G2 21.0°C

G3 24.0°C

G4 26.0°C

G5 27.0°C

eiev

TIMING SYSTEM

1

1

0

START

PASSED

ELIMINATED

Kendri Endurance Ride

CEI 2* CIM 120km on Saturday 31st May 2025 at 6:00AM

Rank	Nbr. Rider	Ph.	Phase Rank	Arrival Time	Vel In Time	ST*	2nd Inso. Time	Horse Pulse	Recovery	Ph. Ridina Time	Phase Speed	T. Ridina Time	Average Speed	Departure Time	Status
1	15 Nikolay MELBARD							10013989/NAIZAGAY/2017/Stallion/Chestnut/						108YM46	
N12	1	1	08:02:56	08:05:54	P			49/48	00:02:58	02:05:54	14.30	02:05:54	14.30	08:55:54	Passed
	2	1	10:57:32	11:00:17	P			64/64	00:02:45	02:04:23	14.47	04:10:17	14.38	11:40:17	Passed
	3	1	13:20:03	13:21:26	P			55/48	00:01:23	01:41:09	11.86	05:51:26	13.66	14:01:26	Passed
	4	1	15:32:25	15:35:58	E	16:00:26		40/36	00:03:33	01:34:32	12.69	07:25:58	13.45	16:15:58	Passed
	F	1	17:53:53	17:56:52	P			63/62	00:02:59	01:37:55	12.26	09:03:53	13.24		Passed
Dalubek SHARIF / Dalubek SHARIF / N12										Total/Avg. Recov.: (00:13:38 / 00:02:43)			Lap/Lead: +00:00:00		

Выводы. Результаты исследования показали наличие ярко выраженной внутривидовой дифференциации адайских лошадей на верховый и продуктивный типы. Заложены линии, обладающие перспективными качествами для последующего линейного разведения. Дальнейшие работы будут направлены на контроль роста и развития потомков, включая линию жеребца Кулагер-2020.

Финансирования. Данная работа выполнена в рамках проекта BR22885681 «Совершенствование существующих приёмов управления генетическими ресурсами адайских и кустанайских лошадей с сохранением генофонда кустанайской породы», финансируемого Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан на 2024-2026 гг.

Литература:

- [1] Сулейменов, Х. Адаевская лошадь [Текст] /Х.Сулейменов, З.Туркина// Ж.Коневоодство,1946. – №10-12. – С. 51-53.
- [2] Имангалиев, А.И. Улучшение табунного коневодства (опыт Гурьевской области) [Текст] / А.И. Имангалиев // Ж.Сельское хозяйство Казахстана,1961. – № 7. – С. 50–54.
- [3] Мишарев, А.В. Коневодство Казахской ССР [Текст]/А.В. Мишарев. – Алма-Ата: Казгосиздат,1939. – С. 12.
- [4] Ringhofer, M., Go C. K., Inoue S., Mendonça R. S., Hirata S., Kubo T., Ikeda K., & Yamamoto S. (2020). Herding mechanisms to maintain the cohesion of a harem group: Two interaction phases during herding. Journal of Ethology, 38(1), 61–72. <https://doi.org/10.1007/s10164-019-00622-5>
- [5] Cameron, EZ, Setsaas TH, Linklater WL (2009) Social bonds between unrelated females increase reproductive success in feral horses. Proc Natl Acad Sci USA 106:13850–13853. <https://doi.org/10.1073/pnas.0900639106>
- [6] Нечаев, И.Н. Коневодство [Текст] / И.Н. Нечаев// Селекционные достижения Казахстана (создатели пород животных). – Алматы: Бастау, 2001. – С. 224-229.
- [7] Барминцев, Ю.Н., Кавешников, В.С., Нечаев, И.Н. и др. Продуктивное коневодство [Текст]/ Ю.Н. Барминцев, В.С. Кавешников, И.Н. Нечаев. - М.: Колос, 1980.-С.207.
- [8] Барминцев, Ю. Н. Казахская лошадь типа джабе и перспективы ее разведения [Текст]/ Ю.Н. Берминцев // Ж.Коневоодство, 1954. – № 5. – С. 6-13.
- [9] Мишарев, А.В. О степной табунной лошади [Текст] /А.В. Мишарев// Ж. Коневодство. - 1946. -№ 4-5.-С. 27-29.
- [10] Садыков, Б.Х. Биологические и хозяйственные особенности адаевской лошади [Текст]/ Б.Х. Садыков. – Алма - Ата: Наука, 1958. – С.144.
- [11] Адайские скакуны примут участие в конном марафоне «Ұлы дала жорығы» // InAktau.kz [Электронный ресурс]. – 2024. – Режим доступа: <https://www.inaktau.kz/news/3780436/adajskie-skakuny-primut-ucastie-v-konnom-marafone-v-sentabre>

- [12] <https://bossagro.kz/glossary/adaevskaya-loshad/>
- [13] Инструкция по бонитировке лошадей продуктивного направления https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31647074&pos=5;-108#pos=5;-108
- [14] Инструкция по бонитировке заводских пород лошадей https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=35971666.
- [15] **Красников, А.С.** Экстерьер лошади [Текст] /А.С. Красников. -1957. - С. 198-209. https://drive.google.com/file/d/1JG573et_6neUC45J3VyE_xcdv3E-IE-4q/view?pli=1.
- [16] Emirates International Endurance Village: EIEV, <https://www.raceresults.eiev-app.ae/results/CEI>

References:

- [1] **Sulejmenov, X.** Adaevskaja loshad' [Tekst] /H.Sulejmenov, Z.Turkina// Zh.Konevodstvo, 1946. – №10-12. – S. 51-53. [in Russian]
- [2] **Imangaliev, A.I.** Uluchshenie tabunnogo konevodstva (opyt Gur'evskoj oblasti) [Tekst] / A.I. Imangaliev // Zh.Sel'skoe hozjajstvo Kazahstana, 1961.– № 7. – S. 50–54. [in Russian]
- [3] **Misharev, A.V.** Konevodstvo Kazahskoj SSR [Tekst]/A.V. Misharev. – Alma-Ata: Kazgosizdat,1939. – S. 12. [in Russian]
- [4] **Ringhofer, M.,** Go C. K., Inoue S., Mendonça R.S., Hirata S., Kubo T., Ikeda K., Yamamoto S. (2020). Herding mechanisms to maintain the cohesion of a harem group: Two interaction phases during herding. Journal of Ethology, 38(1), 61–72. <https://doi.org/10.1007/s10164-019-00622-5>
- [5] **Cameron, EZ,** Setsaas, TH, Linklater, WL (2009) Social bonds between unrelated females increase reproductive success in feral horses. Proc Natl Acad Sci USA 106:13850–13853. <https://doi.org/10.1073/pnas.0900639106>
- [6] **Nechaev, I.N.** Konevodstvo [Tekst] / I.N. Nechaev// Selekcionnye dostizhenija Kazahstana (sozdateli porod zhivotnyh). – Almaty: Bastau, 2001. – S. 224-229. [in Russian]
- [7] **Barmincev, Ju.N.,** Kaveshnikov, B.C., Nechaev, I.N. i dr. Produktivnoe konevodstvo [Tekst]/ Ju.N. Barmincev, B.C. Kaveshnikov, I.N. Nechaev. - M.: Kolos, 1980.-S.207. [in Russian]
- [8] **Barmincev, Ju. N.** Kazahskaja loshad' tipa dzhabe i perspektivy ee razvedeniya [Tekst]/ Ju.N. Barmincev // Zh.Konevodstvo, 1954. – № 5. – S. 6-13. [in Russian]
- [9] **Misharev, A.V.** O stepnoj tabunnoj loshadi [Tekst] /A.V. Misharev// Zh. Konevodstvo, 1946. – № 4-5. – S. 27-29. [in Russian]
- [10] **Sadykov, B.H.** Biologicheskie i hozjajstvennye osobennosti adaevskoj loshadi [Tekst]/ B.H. Sadykov. – Alma-Ata: Nauka, 1958. – S.144. [in Russian]
- [11] Adajskie skakuny primut uchastie v konnom marafone «Yly dala zhorygy» // InAktau.kz [elektronnyj resurs]. – 2024. – Rezhim dostupa: <https://www.inaktau.kz/news/3780436/adajskie-skakuny-primut-uchastie-v-konnom-marafone-v-sentabre>
- [12] <https://bossagro.kz/glossary/adaevskaya-loshad/>
- [13] Instrukcija po bonitirovke loshadej produktivnogo napravljenja https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31647074&pos=5;-108#pos=5;-108
- [14] Instrukcija po bonitirovke zavodskih porod loshadej https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=35971666.
- [15] **Krasnikov, A.S.** Jekster'er loshadi [Tekst] /A.S. Krasnikov. -1957. - S. 198-209. https://drive.google.com/file/d/1JG573et_6neUC45J3VyE_xcdv3E-IE-4q/view?pli=1. [in Russian]
- [16] Emirates International Endurance Village: EIEV, <https://www.raceresults.eiev-app.ae/results/CEI>

АДАЙ ЖЫЛҚЫ ТҰҚЫМЫНЫҢ МІНІСТІ БАҒЫТЫНДА ЖАҢА АТАЛЫҚ ІЗ ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Төреханов А. Ә.*, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор
Нұрмаханбетов Д. М., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
Қожанов Ж. Е., ветеринария ғылымдарының магистрі
Ахметов У. А., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі

¹ «Қазақ мал шаруашылығы және жеміс-өндірісі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС,
 Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Мақалада адай тұқымды жылқылардың салт мінуге және өнімділікке бейімделген дене бітімі типтері негізінде жаңа селекциялық бағыттарды қалыптастыруға бағытталған ғылыми зерттеу нәтижелері ұсынылған. Зерттеудің басты мақсаты - адай жылқыларының бірегей гендік қорын сақтай отырып, генеалогиялық құрылымы мен шаруашылыққа пайдалы белгілерін талдау арқылы жаңа селекциялық жетістіктерге қол жеткізу.

Зерттеу жұмыстары Маңғыстау облысының 9 шаруашылығында жүргізіліп, барлығы 317 жылқыға бонитировка және морфологиялық бағалау жасалды. Олардың қатарында айғырлар, биелер, құлындар мен жас малдар бар.

Зерттеу барысында жылқылардың өлшемдері мен дене бітімі индексі негізінде тұқым ішілік типтер ерекшеленді. Әсіресе, Қаракұс-2005 айғыры мен оның ұрпақтары – Алмасторы-2015 және Найзағай-2017 – негізінде салт мінуге арналған перспективалы генеалогиялық аталық іздері анықталды. Ұрпақ сапасына қарай бұл айғырлардың селекциялық құндылығына алдын ала баға берілді. Алынған деректер адай жылқыларының айқын тұқым ішілік дифференциациясы бар екенін көрсетеді. Бұл мәліметтер оларды мақсатты бағытта – ет-сүт өнімділігін жоғарлату немесе салт мініс қасиеттерін жетілдіру – үшін селекциялық жұмыстарда тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері адай тұқымды жылқыларды сақтау және жетілдіру бағдарламаларын әзірлеуде, сондай-ақ болашақ селекциялық-асылдандыру жұмыстарында пайдалануға ұсынылады.

Тірек сөздер: адай жылқысы, іріктеу, сұрыптау, селекция, бонитировка.

CREATING A NEW STALLION LINE IN THE RIDING TYPE HORSES OF THE ADAI BREED

Torekhanov A. A.¹, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Nurmakhanbetov D. M.¹, Candidate of Agricultural Sciences

Kozhanov Z. E.¹, Master of Veterinary Sciences

Akhmetov U. A.¹, Master of Agricultural Sciences

¹*"LLP "Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production", Almaty, Kazakhstan*

Annotation. The article presents the results of a scientific study aimed at developing new breeding directions in the population of Adai horses, focusing on riding and productive body types. The main objective of the research was to create new breeding achievements through analysis of genealogical structure and economically valuable traits, while preserving the unique gene pool of the Adai breed.

The study covered nine farms in the Mangystau region, where 317 horses—including stallions, mares, colts, and young stock—underwent bonitation and morphological evaluation.

The research emphasized the identification of intra-breed types based on body measurements and conformation indices. Notably, promising genealogical lines for riding purposes were established, including the stallion Karakus-2005 and his descendants Almastory-2015 and Naizagai-2017. A preliminary assessment of their breeding value was carried out based on the quality of their offspring.

The obtained data demonstrate clear intra-breed differentiation, which provides opportunities for targeted breeding strategies depending on production goals—such as improving meat and milk productivity or enhancing riding qualities.

The research results can be applied in future selective and breeding programs and in the development of conservation strategies for the Adai horse as a valuable genetic resource of Kazakhstan.

Keywords: Adai horse, selection, mating, breeding, bonitation.

PERFORMANCE INDICATORS OF THE CROSS BREED «ANSAR» IN NORTHERN KAZAKHSTAN

Temirbekova G.A.^{1*}, Candidate of Agricultural Sciences
temgul@mail.ru <https://orcid.org/0000-0003-3393-868X>

Saginbayeva M.B.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
mahabbat-362@mail.ru <https://orcid.org/0000-0001-8535-5676>

Nurenberg A.C.¹, Master of Animal Science
asem_12.81@mail.ru <https://orcid.org/0009-0000-6957-9004>

Sharipov R.I.², Candidate of Agricultural Sciences
ptitcevod@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-0496-7089>

¹ *Scientific and Production Center for Animal Husbandry and Veterinary, Astana city, Kazakhstan*

² *Union of Poultry Breeders of Kazakhstan, Astana city, Kazakhstan*

Annotation. In most countries, poultry farming is a leading sector among other agricultural production sectors, providing the population with a variety of high-quality products but, especially the production of meat from water-borne poultry, as one of the sources of biologically valid protein in human nutrition. By transferring genetic material and making extensive use of existing domestic poultry gene pool, it is possible to establish effective breeding programs and breed new domestic breeds; lines and cross-sections of aquatic species of birds with breeding and productive qualities at the level of the best world specimens. In this article we present the results of scientific studies on productivity of «Ansar» cross-breed, obtained by crossing the original A1 paternal line and the maternal A2 line in the Partnership with limited responsibility «Bishkul poultry factory». Cross «Ansar» surpasses the local population of ducks in terms of reproductive qualities, growth rate, viability, egg-bearing capacity, high playability and their adaptability to local forage and natural-climatic conditions of the northern region of Kazakhstan.

Keywords: ducks, cross, meat productivity, preservation, breeding herd, line.

Introduction. Genotype selection has advantages over traditional methods in that it does not take into account the variability of economic and useful traits caused by the environment, making it possible to assess the bird at an early age regardless of sex, that has a positive effect on the breeding work of agricultural poultry [1-3].

Northern Kazakhstan has favorable natural and climatic conditions for breeding waterfowl. The area is concentrated with a large number of lakes and pastures, which gives advantage for efficient and intensive breeding and production of agricultural waterfowl [4].

The continuous process of creating new, more productive, cost-effective lines and crosses continues to replace previously separated ones, which, like breeds and breed groups, need to be preserved. However, in recent years, not only has the number of small breeds and breed groups sharply decreased, but also birds that recently had industrial significance. Along with the reduction of their livestock, breeding work with them has stopped, although many of them retain a certain breeding value for one or another characteristic of the economically useful qualities of the bird, and in the future can be used in breeding to create new crosses adapted to the conditions of industrial technology and for household farms of the population. The use of such uncompetitive crosses in crosses with newly created or commercially important lines will allow the creation of new parental forms and crosses, as well as heterogeneous populations, which, in turn, are the genetic source of the creation of new forms of poultry [5].

The poultry industry is now one of the growing industries of AIC, aimed at ensuring food security for the population. The demand for poultry products increases significantly every year.

The main task of poultry farming development is to organize breeding work and provide producers with high-quality breeding material. In order to better meet the consumer demand of the population, along with the cultivation of broiler chickens for meat, it is necessary to increase the production of products obtained from waterfowl, which is relevant and corresponds to the priority directions of the development of the agro-industrial complex of the Republic of Kazakhstan.

In meat poultry breeding, breeding work is aimed at increasing the yield of hatching eggs, their hatchability, and obtaining young animals with a high growth rate. To obtain highly productive industrial poultry of meat and egg directions, crossing of combined lines (interlinear hybridization) is more effective.

The signs characterizing the reproductive qualities of a bird relate to quantitative indicators and have a polygenic nature of inheritance. Due to their low heritability (0.01-0.20), direct selection for their improvement is ineffective even when using family or combined selection. Therefore, additional tests are used to select birds with the best reproductive qualities (for example, sexual behavior and activity of males, development of secondary sexual characteristics, physiological and biological indicators, etc.).

According to leading breeders, the gene pool can be preserved by creating collections of reserve genetic lines and breeds of poultry, including non-economic ones. However, it is not possible to solve the problem of preserving the bird's gene pool only by creating breeding herds and reserve lines, since genetic changes are inevitable with long-term conservation. Therefore, it is necessary to develop a set of measures and choose such methods and techniques that would contribute to maintaining the typicality of a breed or breed group not only in terms of the phenotype of qualitative, but also quantitative characteristics.

The main attention in the breeding of meat poultry is paid to the early growth rate, feed payment, the output of daily young to the laying hen of the parent herd, slaughter yield, the quality and composition of the carcass (reducing the proportion of abdominal fat). Selection only by growth rate is becoming less effective, therefore it should be carried out taking into account other productivity indicators, i.e. there is a need for multifactorial selection: by meat yield, carcass shape, egg laying hens of the parent herd [6].

In the process of continuous creation of new, more productive and cost-effective lines and crosses, the replacement of previously separated ones continues, which, like breeds and breed groups, need to be preserved. However, in recent years, the number of not only small breeds and breed groups of waterfowl has decreased, but also breeding work with poultry has stopped, although many of them retained their breeding value for a number of signs and could later be used to create new crosses and lines adapted to the conditions of industrial technology and farming households of the population. The use of such lines in crosses with lines of industrial importance will allow the creation of new parental forms and crosses of ducks. And the resulting heterogeneous populations, in turn, can become a genetic source for the creation of new breeds of ducks. Thus, the task is not only to preserve the numerous diversity of lines, breeds, populations, but also to rationalize

Scientists have been concerned for many years with the preservation of the diversity of lines, breeds, populations of agricultural birds by creating highly productive specialized lines and crossovers for eggs and meat production. Improving existing and creating new crossovers is a continuous breeding process. Currently, breeding work with ducks in many countries is aimed at increasing lean meat yield and reducing fat of the carcasses. Between the live mass of domestic ducks and the mass of their skin and fat there is a positive and highly reliable correlation at 0.83-0.98. Therefore, selection to increase the live mass of ducks usually leads to an increase in fat in the carcasses and has little effect on lean meat [7-9].

The gene pool is a crucial basis for the creation of poultry breeds and a source of genetic resources for their improvement. In this regard, it is necessary to create heterogeneous populations with widespread use of domestic breeds and breed groups, which will contribute to the creation of new lines based on valuable economically useful traits, as well as the development of new methods of genetics and breeding. Imports can also serve as a genetic source for obtaining crosses and heterogeneous populations.

Within the framework of the scientific and technical program: "Development of technologies for effective management of the breeding process in poultry farming" in the field of agriculture for 2021-2023, scientists have developed and put into production the domestic two-line Ansar cross, which provides great prerequisites for further breeding work on the creation of a competitive domestic duck breed.

In this regard, the results of this study are relevant and will be used to meet consumer demand for domestic breeding waterfowl, with developed information technologies for automating the production process during cultivation and feeding rations for different age groups of ducks.

Materials and methods of research. Breeding work is a single system of animal management activities, including assessment, selection, directed rearing and breeding methods, rational feeding and keeping of poultry, breeding and management, veterinary and prophylactic poultry care, as well as management, marketing, certification of breeding products and so [10; 11].

The main objective of poultry breeding is to maintain or significantly improve the herd's productivity. For example, successful breeding depends on the assessment and selection of birds and on breeding methods that allow new genotypes with improved productive and breeding qualities, and on targeted breeding of birds that takes into account the physiological needs of different poultry genotypes [12].

The research was conducted on the basis of PJSC «Bishkul poultry factory», the objects of the study served the population of waterfowl of the collection flock. During the work, the following indicators of productivity were studied: Live mass and growth dynamics of young at 1-7 weeks, live mass of adult birds, safety of young and adult birds, egg quality, egg fertility, egg weaning, calf weaning.

In the selection and selection of producers, related mating is excluded, since the technology of cyclic selection is used. Evaluation of ducklings by live weight, meat forms of physique and exterior is carried out at 7 weeks of age. The selection of individuals by live weight is carried out according to the standard deviation of body weight from the average along the line in a particular batch. Drakes of paternal lines are selected with a live weight 2σ or more above the average, females- 0.5σ or higher. Drakes and ducks of maternal lines are selected with an average live weight and above. When selecting ducklings for further breeding purposes, the development of the pectoral and leg muscles, the muscularity of the chest, the development of the keel and legs, the feathering of the back are also taken into account. A bird with exterior defects is culled.

Prior to the breeding season, a preliminary assessment and selection of drakes was carried out according to the quality of sperm production.

To assess the producers by the quality of offspring, at least 50 ducklings were taken from each drake, and at least 10 day-old ducklings from a duck. The assessment was carried out at 7 weeks of age according to the growth rate, meat forms of physique and viability during the growing period, feed costs per 1 kg of growth, yield and quality of feather and down [13].

The study included differentiation of lines by specialisation characteristics of the ratio of pullets and ducks in a nest 1:4. The bird in the nest was selected according to the principle of analogues by living mass, age and origin.

The duck breeding program was based on an individual assessment of the bird's breeding and productive qualities [14].

The main method was combined selection. Family in combination with individual assessment of producers on the quality of linear and hybrid offspring. Selection of birds by selectable traits was carried out without the use of related mating [15; 16].

Results. Breeding program of the Musk Brood «Bishkul Colored» and «Medeo» (white Beijing) included individual assessment of breeding and productive qualities of the bird. Increase of bird fertility by directly including additional traits in the selection programme that determine the reproductive qualities of ducks, with individuals selected from the best families and families, Well combining high fertility and growth rate of young at an early age.

Cross «Medeo» by the outside and constitution is a pronounced type of meat. The bird is large, the trunk long, broad and deep, its placement almost horizontal. Chest deep, convex and broad, keel long, well-made. The head is quite large, the neck is medium in length, thick, the legs are not high and massive, the wings small, closely attached to the body. The plumage is white with a creamy shade. The type of behavior - balanced calm. The line ducks have good plumage, excellent meat shapes.

Cross « Bishkul Colored» is derived from a targeted homogenous selection with the use of inbreeding in moderate degrees of kinship. This cross-breed uniform color plumage, the development of the exterior, stably transmitting the selected signs to progeny. The color of the plumage of the head of the seleside, the upper part of the neck, the areas of the wings and the tail - black-sizay. The plumage of the female is painted brown all over the body. At this color of duck plumage in the belly area is slightly lighter than on the back. Characterized by the following external features: a head of medium size, neck short, thick, trunk massive, broad. Legs of medium length, strong, widely spread. Beak and feet are orange in colour. Chest broad, convex, keel long, well-made. The wings are small, tightly attached to the body. Broiler ducks have low fat and higher muscle output, as well as higher meat output per duck.

The live mass and growth dynamics of young at 1-7 weeks were determined by weekly, individual weighing of all livestock. Weighing of the young at 7 weeks old showed that the average weight of the duck was 3,400.3 g for the cross « Bishkul Colored » and 2,950.4 g for the cross «Medeo» in Table 1 (Figure 1). The programme of breeding ducks provides for the formation of a breeding nucleus by completing breeding nests and laying new lines, differentiated selection according to the characteristics of specialization, breeding on combinations. Thus, on the basis of LLC «Bishkul poultry factory» was created a herd of crossbred progeny «Ansar», obtained by crossing the original paternal line A1 and the mother line A2 cross «Ansar».

Table 1 – Dynamics of live mass of ducks, g ($\bar{X} \pm S_x$)

Age, days	group	
	1 experienced, g	2 experienced, g
	cross «Bishkul Color»	cross «Medeo»
daily allowance	49,9±0,39	49,5±0,37
7	220,7±0,29	190,6±0,65
14	509,7±0,76	455,4±0,78
21	1115,6±0,87	990,2±0,98
28	1880,8±0,85	1600,4±0,68
35	2620,7±0,84	2200,2±0,48
42	3100,3±0,29	2600,1±0,79
49	3400,3±0,63	2950,4±0,37

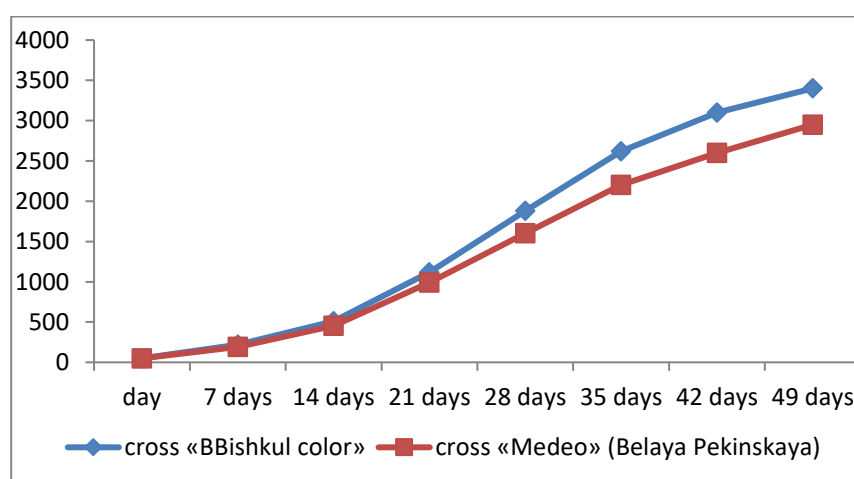


Figure 1 – Evolution of live ducks up to 49 days cross «Bishkul Colored » and cross «Medeo»

Meat productivity for water-bearing poultry is the most important and basic economic quality, characterized by the living mass, meat qualities of poultry at slaughter age, as well as the nutritional value of meat.

An important indicator of the growth and development of birds is the change in their living mass. The control of the change in living mass was carried out every 7 days. Live mass is the main characteristic by which the amount of meat in birds of any age is determined (Figure 2).

In the LLC «Bishkul poultry factory» live mass was defined by means of individual weighing of young in Table 2.

Table 2 – Dynamics of the live mass of ducks population LLC «Bishkul poultry factory»

Age of the bird	M±m	δ	Cv
daily allowance	0,080±0,0002	0,011	13,8
week 1 (7 days)	0,203±0,0004	0,020	10,0
week 2 (14 days)	0,456±0,0007	0,029	6,47
week 3 (21 days)	0,834±0,0005	0,022	2,66
week 4 (28 days)	1,228±0,0010	0,043	3,60
week 5 (35 days)	1,865±0,0008	0,035	1,94
week 6 (42 days)	2,291±0,0013	0,052	2,27
week 7 (49 days)	3,249±0,0014	0,055	1,74

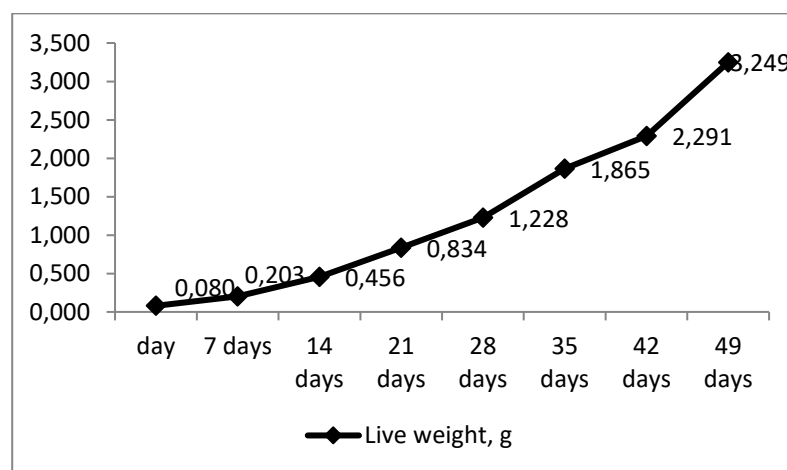


Figure 2 – Evolution of live weight of ducks up to 49 days

To carry out directed production of young, control was carried out on the growth and development of young in the total herd of basic farm, where the average weight was 3.249 kg. During the weekly overhang, there is a uniform increase in the live mass of ducks (Figure 3).

The live mass of young during the period up to 49 days was 3681.9 g for the father's line A1; 3432.7 g for the mother's line A2; 3490.3 g for the mother's line A2; 2993.5 g for the mother's line; and 3200.9 g for the cross-breed «Ansar» (Seles 3586.1 g) for the mother's line in Table 3.

Table 3 – Live mass of ducks aged 49 days in line A1, line A2 and cross «Ansar» LLC «Bishkul poultry factory»

Indicator	unit	Father's line A1		Mother's line A2		Cross «Ansar»	
		male	female	male	female	male	female
live weight	g	3681,9	3432,7	3490,3	2993,5	3586,1	3200,9

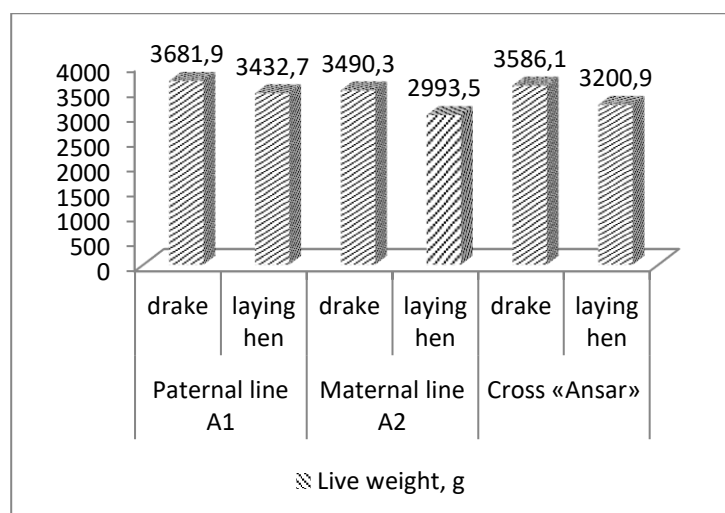


Figure 3 – Live mass of birds on lines, g

The cross-breed offspring «Ansar» showed that they were not below 98-99% in degree of line expression, which is shown by low variability of main selected features. This shows the homogeneity of the new cross bird population. Breeding on the lines of the ducklings of the created cross «Ansar» made it possible to obtain offspring capable of ensuring a stable inheritance of valuable qualities (vitality, ovularity, playability and reproductive qualities).

Conclusion. The herd of crosse ducks «Ansar» is consolidated by hereditary properties and main productive qualities, which are genetically stable transmitted to the progeny, as confirmed by the indicators of linear bird.

The result of the work carried out on the breeding of new cross duck will serve as a scientific basis for further development and increase of livestock in agricultural poultry not only in the northern region, but also in Kazakhstan as a whole, and will also increase the efficiency and profitability of the poultry industry of the Republic.

Gratitude. Scientific research was carried out within the framework of the scientific and technical program BR10765039 "Development of effective ways of breeding waterfowl by means of selection and technological methods and information technologies "under the budget program 267 "Improving the availability of knowledge and scientific research for 2024-2026 of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan.

References:

- [1] **Молдажанов, К.А.** Ысылдақ үйректерді өсіріп-өндіру. Ғылыми ұсыныстар. – Алматы: Бастау, 1998. – 36 с.
- [2] **Gadiev, R.R.** Reserves of industrial poultry production in Russia. – Sergiyev – Posad. Ufa: Izd-Wo BGAU, 2012. – 325 p.
- [3] **Altukhov, Y.P.** Genetic processes in populations. – М.: ICC «Academibook», 2023. – 431 p.
- [4] **Шарипов, Р.И.** Анализ состояния и проблемы отрасли птицеводства Республики Казахстан. – Сборник материалов IX Казахстанского Международного форума птицеводов, 2022. – с. 11-18.
- [5] **Fisinin, V.I.** Prospects for the development of poultry farming. – Экономика, №5 2000. – 73 pp.
- [6] **Saginbayeva, M.** Temirbekova G., Nametov A., Sharipov R. and Aryn B. Breeding and productive qualities of ducks of the local population in northern Kazakhstan. Brazilian Journal of Biology 83: e274779, 2023. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.274779>
- [7] **Roiter, J.S.** Breeding work in poultry farming – solution and problems. <https://pticainfo.ru/>
- [8] **Gordeeva, T.** Trend of world breeding. Efficient breeding, – 2011. – №4. – P.50-52
- [9] **Kosyanenko, S.V.** Influence of the living mass of repair of the spurs on the reproductive qualities of ducks. Vets. Naz. akat. Belarushi. Sir Nawuk Ag, – 2013. – №4. – P.87-90.

- [10] **Kosyanenko, S.V.** Improvement of productive and reproductive qualities of ducks by means of selection methods. – Minsk, 2023. – 64 p.
- [11] **Imangulov, S.A.** Egorov I.A. Okolelova T.M. Methodology of scientific and production research with -x birds. – Sergiev Posad, 2000. – 55 p.
- [12] **Fisin, V.I.** Science and development of world and domestic poultry farming on the threshold of the 21st century. – Zoology, – 1999. – №3. – pp.2-9.
- [13] **Давтян, А.Д.** Злочевская К.В., Егорова А.В., Ройтер Я.С. и др. Рекомендации по племенной работе в птицеводстве. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2003. – с. 135.
- [14] **Lukaszewicz, E.** Kowalczyk A., Adamski M and Kuźniacka J. Growth parameters and meat quality of Pekin ducks fed on different level of dried distillers grains with solubles. – Animal Breeding №54 (5), 2011. – pp.557-566 <http://dx.doi.org/10.5194/aab-54-557-2011>
- [15] **Zhang, Y.R.** Effects of stocking density on growth performance, meat quality and tibia development of Pekin ducks. – Animal Science Journal, №89, 2018. – 925-930 pp.
- [16] **Chen, Y.** Effect of production system on welfare traits, growth performance and meat quality of ducks. South African Journal of Animal Science, №45, 2015. – 173-178 pp.

References:

- [1] **Moldazhanov, K.A.** Ysyldaq yjrekterdi osirip-ondiru. Gylymi usynystar. – Almaty: Bastau, 1998. – 36 s. [in Kazakh]
- [2] **Gadiev, R.R.** Reserves of industrial poultry production in Russia. – Sergiyev – Posad. Ufa: Izd-Wo BGAU, 2012. – 325 s. [in Russian]
- [3] **Altukhov, Y.P.** Genetic processes in populations/ Yu.P. Altukhov. – M.: ICC «Academibook», 2023. – 431 s. [in Russian]
- [4] **Sharipov, R.I.** Analiz sostoyaniya i problemy otrasli pticevodstva Respubliki Kazah-stan. - Sbornik materialov IX Kazahstanskogo Mezhdunarodnogo foruma pticevodov, 2022. – s. 11-18. [in Russian]
- [5] **Fisinin, V.I.** Prospects for the development of poultry farming. Ekonomika. – №5, 2000. – 67-73 pp. [in Russian]
- [6] **Saginbayeva, M.** Temirbekova G., Nametov A., Sharipov R. and Aryn B. Breeding and productive qualities of ducks of the local population in northern Kazakhstan. Brazilian Journal of Biology 83: e274779, 2023. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.274779> [in Russian]
- [7] **Roiter, J.S.** Breeding work in poultry farming - solution and problems. <https://pticainfo.ru/> [in Russian]
- [8] **Gordeeva, T.** Trend of world breeding. – Efficient breeding, 2011. – №4. – P.50-52. [in Russian]
- [9] **Kosyanenko, S.V.** Influence of the living mass of repair of the spurs on the reproductive qualities of ducks. Vets. Naz. akat. Belarushi. Sir Nawuk Ag, – 2013. – №4. – P.87-90. [in Russian]
- [10] **Kosyanenko, S.V.** Improvement of productive and reproductive qualities of ducks by means of selection methods. – Minsk, 2023. – 64 p. [in Russian]
- [11] **Imangulov, S.A.** Egorov I.A. Okolelova T.M. Methodology of scientific and production research with -x birds. – Sergiev Posad, 2000. – 55 p. [in Russian]
- [12] **Fisin, V.I.** Science and development of world and domestic poultry farming on the threshold of the 21st century. – Zoology, – 1999. – №3. – pp. 2-9. [in Russian]
- [13] **Davtyan, A.D.** Zlochevskaya K.V., Egorova A.V., Rojter Ya.S. i dr. Rekomendacii po plemennoj rabote v pticevodstve. – Sergiev Posad: VNITIP, 2003. – s. 135. [in Russian]
- [14] **Lukaszewicz, E.** Kowalczyk A., Adamski M and Kuzniacka J. Growth parameters and meat quality of Pekin ducks fed on different level of dried distillers grains with solubles. Animal Breeding. – №54 (5) 2011, 557-566 pp. <http://dx.doi.org/10.5194/aab-54-557-2011> [in Russian]
- [15] **Zhang, Y.R.** Effects of stocking density on growth performance, meat quality and tibia development of Pekin ducks. – Animal Science Journal, №89, 2018. – 925-930 pp. [in Russian]
- [16] **Chen, Y.** Effect of production system on welfare traits, growth performance and meat quality of ducks. South African Journal of Animal Science, №45, 2015. – 173-178 pp. [in Russian]

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ "АҢСАР" КРОССЫНЫҢ ӨНІМДІЛІК КӨРСЕТКІШТЕРІ

Темірбекова Г.А.^{1*}, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
Сағынбаева М.Б.¹, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор
Нюренберг А.С.¹, зоотехника магистрі
Шәріпов Р.И.², ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты

¹«Мал шаруашылығы және ветеринария ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Астана қ., Қазақстан

²«Қазақстан құс өсірушілер одағы» ЗЖТҰ Астана қ., Қазақстан

Андатпа. Көптеген елдерде құс шаруашылығы басқа ауылшаруашылық салаларының арасында халықты әртүрлі жоғары сапалы өнімдермен қамтамасыз ететін, бірақ әсіресе адамның тамақтануындағы биологиялық толық ақуыздың көздерінің бірі ретінде суда жүзетін құстардың етін өндіретін жетекші сала болып табылады. Генетикалық материалды беру және отандық құстардың қолданыстағы гендік қорын кеңінен пайдалану арқылы тиімді селекциялық бағдарламалар құруға және жаңа тұқымдар; тізбектер мен кростарды әлемдегі ең жақсы үлгілер деңгейінде асыл тұқымды және өнімді қасиеттері бар суда жүзетін құстарды шығаруға болады. Бұл мақалада "Бескөл құс фабрикасы" ЖШС-де бастапқы А1 аталық ізі мен А2 аналық ізі шағылыстыру арқылы алынған "Аңсар" кроссының өнімділік көрсеткіштерінің ғылыми зерттеу нәтижелері келтірілген. "Аңсар" кроссы көбею қасиеттері, өсу қарқындылығы, өміршеңдігі, жұмыртқа өнімділігі, жоғары көбейгіштігі және жергілікті азыққа және Қазақстанның солтүстік өңірінің табиғи-климаттық жағдайларына бейімделуі бойынша жергілікті үйрек популяциясынан асып түседі.

Тірек сөздер: үйректер, кросс, ет өнімділігі, сақталу, асыл тұқымды табын, желі.

ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОССА "АНСАР" В СЕВЕРНОМ КАЗАХСТАНЕ

Темирбекова Г.А.^{1*}, кандидат сельскохозяйственных наук
Сагинбаева М.Б.¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор
Нюренберг А.С.¹, магистр зоотехнии
Шарипов Р.И.², кандидат сельскохозяйственных наук

¹ТОО «Научно-производственный центр животноводства и ветеринарии», г.Астана, Казахстан

²ОЮФЛ «Союз Птицеводов Казахстана», г.Астана, Казахстан

Аннотация. В большинстве стран птицеводство является ведущей отраслью среди других отраслей сельского хозяйства, обеспечивая население разнообразной высококачественной продукцией, но, особенно, производством мяса водоплавающей птицы, как одного из источников биологически полноценного белка в питании человека. Путем передачи генетического материала и широкого использования существующего генофонда отечественной птицы можно создать эффективные программы селекции и вывести новые породы; линии и кроссы водоплавающей птицы с племенными и продуктивными качествами на уровне лучших мировых образцов. В данной статье представлены результаты научных исследований продуктивных показателей кросса «Ансар», полученных путем скрещивания исходной отцовской линии А1 и материнской линии А2 в ТОО «Бишкульская птицефабрика». Кросс «Ансар» превосходит местную популяцию уток по воспроизводительным качествам, скорости роста, жизнеспособности, яйценоскости, высокой воспроизводимости и своей приспособленности к местным кормам и природно-климатическим условиям северного региона Казахстана.

Ключевые слова: утки, кросс, мясная продуктивность, сохранность, селекционное стадо, линия.

ЖАЙЫЛЫМДАҒЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҚ МАЛДАРДЫҢ ЖЕМШӨПKE ДЕГЕН ҚАЖЕТТІЛІГІН АНЫҚТАУ

Шаңбаев Қ.Б.*, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
kanat.shanbaev@mail.ru <https://orcid.org/0000-0003-3842-0038>

Мелдебекова Н.А., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
nurgul78mel@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-5539-7506>

Кушенов Қ.И., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
kushenov.kanysh@mail.ru <https://orcid.org/0000-0001-5298-3334>

Сейтбатталова А.И., биология ғылымдарының кандидаты
aika2006_81@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-8288-6495>

Қамбарбеков Е.А., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі
erlan_chris@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-3571-0470>

Халыкова Г.Г., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі
guli022@bk.ru <https://orcid.org/0000-0003-3907-099X>

*«Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС
Алматы қаласы, Қазақстан*

Аңдатпа. Жайылымдық жерлер, негізінен, ғылыми негізделген нормативтері (жүктеме, Ойналалым, өнімділік, шөпті пайдалану коэффициенті және т.б.) ескерілмей пайдаланылуда. Мұның салдары 27,1 млн. га аумақтағы жайылымдардың (тозудың соңғы кезеңі) тозығы жетіп, жер азып кетті. Бұл жағдайды жайылымның пайдаланылатын аумақтың жемшөп қоры малдың қажеттілігіне сәйкес келген жағдайда ғана түзетуге болады. Бұл жайылымдардың нақты шығымдылығына, олардың ауданына, жайылымдағы малдың санына және жайылымдық азықтың қоректік құндылығына негізделген қарапайым есептеулерді қажет етеді.

Есептеулер жемшөп өнімділігінің динамикасын ескере отырып, жайылымдарды пайдалану маусымы бойынша жүргізілді. Мақалада ұсынылған ережелер жайылымдарды тиімді пайдаланудың негізделген элементтері және оларды практикада қолдану, жайылымдардың тозу процестерін төмендетуге мүмкіндік береді, жайылым өнімділігінің әлеуетті параметрлерін қалпына келтіруге ықпал етеді.

Бұл тозған аудандар ҚР Жер кодексінің 98-бабына сәйкес қалпына келтіру және жақсарту үшін басқа жер санатына ауыстырылуы керек. Кең ауқымды аумақтарда жайылымдардың әлеуетті өнімділігі екі есеге төмендеді. Экологиялық жағдай нашарлап жатыр, себебі шаңды дауылдардың пайда болуы, құмдардың жылжуы және басқа да жағымсыз құбылыстар орын алуда.

Жайылымдардағы жағымсыз үдерістерді тек Қазақстан Республикасының «Жайылымдар туралы» Заңының талаптарын бұлжытпай сақтап, осы құжаттың орындалуын қатаң бақылау арқылы ғана тоқтатуға болады.

Мақаланың мазмұны «Береке С» ЖШС шаруашылығы мысалында мал түрлері бойынша азықтың қажеттілігін есептеуге арналған.

Тірек сөздер: жайылымдық азық, өнімділік, құнарлылық, жем қоры, жайылымдық азыққа қажеттілік.

Кіріспе. Қазақстанның оңтүстік бөлігі толығымен шөлді аймақта орналасқан. Жайылымда жусан және әртүрлі эфемерлер және эфемероидтар басым. Шөптің биіктігі 20-30 см, проективті жабыны 50-60%. Әдетте, шөлді аймақ тұрақсыз өнімділікпен және шабындықтардың аздығымен сипатталады. Құрғақ жылдар, қолайсыз жағдайлар және жауын-шашынның болмауы кезеңінде өнімділік көбінесе екі, үш, кейде одан да көп рет орташа мәндерден ауытқиды. Шөлейт аймақтағы ауыл шаруашылығы малдарының жылдық рационында табиғи жайылымдардың жемшөбі 60% және одан да көп мөлшерді алады. Ірі қара мал ұстайтын шаруашылықтар рационның 35-40%-ын пішен мен концентраттардан, қалған 55-60%-ын жайылымдық жемшөптен тұрады. Қой және жылқы шаруашылығында жайылымдық жемшөптің көлемі – 65-70% құрайды.

Алайда, соңғы он жылдықта тұтынушылық көзқарас олардың жағдайын күрт

нашарлатты [1-12].

Осыған орай жайылымдарды басқарудың тиімді және ғылыми негізделген жүйелерін әзірлеу және жайылымдық жерлерді қалпына келтіру жөніндегі іс-шараларды енгізу аса маңызды болып отыр.

Зерттеу материалдары мен әдістері. 1 бас малдың (мал түрлері бойынша) жайылымдық азыққа қажеттілігіне және жайылымда малды ұстау ұзақтығына байланысты есептеу әдісі негізге алынды. Осы көрсеткіштер анық болғанда, жайылымдағы жемшөптің қанша уақытқа, қанша малға жеткілікті, қай кезеңде малды басқа телімдерге ауыстыру керек және т.б. іс-шараларды есептеу мүмкіндігі туады.

Жайылым айналымының әдістемесі мен технологияларын қолдана отырып, аталған ғылыми жұмыстар, Қызылорда облысы, Жаңақорған ауданының ауыл шаруашылығы тауарын өндірушілеріне, шаруа және фермер қожалықтарына жүйесіз жайылыммен салыстырғанда өнімділікті 10-15%-ға дейін арттыруға және жайылымдардың өнімділігін одан әрі сақтау және тозудың алдын алу үшін жайылымдардың нормасы мен жүктемесін ұстануға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелер мен талқылаулар. «Береке С» ЖШС жайылымдары шөлейт аймақтың «Қаратау» паткалында ашық сұр топырақтарда орналасқан. Жайылымдардың басым түрі – жусанды-эфемерлі - түрлі шөпті. Шөп жамылғысында қауырсынды селеу, баданалы қоңырбас, көктемде - толық қиякөлең, шығыс мортығы және т.б. жиі кездеседі. Жылдық жауын-шашын мөлшері 220-260 мм деңгейінде, жер бедері жазық, қыратты [13]. Өсімдік түрлері мен өнімділігі бойынша біркелкі. Мал жаю тиімді жүргізілмегендіктен және жайылым аудандарының шектелуінен бүкіл жайылымдық алқапта өсімдіктердің тозуы бәсең алды.

Шаруашылықтың жайылымдық алқаптарының көлемі келесідей:

- жерді пайдалану актісі бойынша – 18000 га;
- жалға алу – 8000 га;
- барлығы – 26000 га.

Шаруашылық жайылымдарының жай-күйі ағымдағы жағдайдың талдауын, сондай-ақ жайылымдық жемшөп қорының тұрақты жағдайын және мал шаруашылығында жоспарлы көрсеткіштерді алу үшін (ұйымдастыру-шаруашылық) арнайы шараларды қажет етеді [14,15]. Дәл осы мақсатта далалық зерттеу жұмыстары жүргізілді, оның нәтижелері мақалада атап көрсетілді.

Жайылымдық жерлерде 2021 жылдың көктемінде шөп жамылғысының ботаникалық құрамы анықталып, зерттелді. Тәжірибе телімдерінде шөптің ботаникалық құрамы бойынша жайылым типтері келесідей белгіленді: I – жусанды-эфемерлік, II – жусанды-селеулі-қоңырбасты, III – жусанды-астықты, IV – селеулі-жусанды-ебелекті (1-сурет). Көктем кезеңінде ботаникалық құрамын анықтау кезінде жайылымдық бірлестіктердің құрылымы белгіленді (1-кесте).

1-кесте – «Береке С» ЖШС жайылымдарының көктемгі өсімдік жамылғысының ботаникалық құрамы.

Аудан	Жайылым түрі	Өсімдік түрі,%			
		жусан	селеу	ебелек	қоңырбас
I	Жусанды-эфемерлі	50	-	30	20
II	Жусанды-селеулі-қоңырбасты	40	40	-	20
III	Жусанды-астықты	45	55	-	-
IV	Селеулі-жусанды-ебелекті	25	55	20	-



1-сурет – Жусанды-эфемерлі жайылымдар

Кесте мәліметтері бойынша аудандардағы жусанның мөлшері 25%-дан 45%-ға дейін болды. Жайылымдық өсімдіктердің биіктігі өлшемге алынып 2-кестеде келтірілді.

2-кесте – Көктем мезгіліндегі жайылымдық аудандардағы өсімдік жамылғысының биіктігі

Аудан	Жайылым түрі	Өсімдік биіктігі, см					
		жусан	селеу	ебелек	қоңырбас	теріскен	қияқөлең
I	жусанды-эфемерлі	19,8	-	4,5	19,3	26,8	-
II	жусанды-селеулі-қоңырбасты	18,0	45,6	-	21,4	-	-
III	жусанды-астықты	20,8	-	5,6	18,8	-	7,3
IV	селеулі-жусанды-ебелекті	18,7	43,0	5,3	-	28,4	-

Өсімдік контурларын құратын жайылым өсімдіктерінің көктемгі орташа биіктігі келесідей: жусанды-эфемерлі – 17,8 см; жусанды-селеулі-қоңырбасты – 28,3 см; жусанды-астықты – 13,1 см; селеулі-жусанды-ебелекті – 23,9 см.

Табиғи ылғалдылық жағдайында жусанды-түрлі шөпті жайылымдардың көктемгі өнімділігі орта есеппен 5,0 ц/га құрайды (3-кесте).

3-кесте – «Береке С» ЖШС жайылымдарының өнімділігі (көктем)

Аудан	Өсімдік бірлестіктері	Өнімділігі, ц/га
I	жусанды-эфемерлі	5,5
II	жусанды-селеулі-қоңырбасты	4,8
III	жусанды-астықты	4,3
IV	селеулі-жусанды-ебелекті	5,4
Орташа		5,0

Жайылымдық жемшөптің көктем кезеңіндегі азықтық құндылығы анықталды (4-кесте). Кестеден көктемгі кезеңде протеин мөлшері аудандар бойынша 13,5-тен 17,2%-ға дейін аздап ауытқитынын көруге болады. Шөп жамылғысында дәнді дақылдар басым аудандарда протеиннің көбеюі байқалады. Жусанды-эфемерлі шөп жамылғысында басқа аудандармен салыстырғанда ақұнық мөлшері 1,5% жоғары.

4-кесте – «Береке С» ЖШС жайылымдарының шөп жамылғысының химиялық құрамы (көктем)

Аудан	Жайылым түрі	ГЫ	Ауадай құрғақ күйінде, %				
			протеин	май	ақунық	АЭЗ	күл
I	жусанды-эфемерлі	4,9	13,5	4,4	30,2	22,9	7,1
II	жусанды-селеулі-қоңырбасты	5,3	17,2	3,2	24,5	26,3	6,9
III	жусанды-астықты	4,7	16,9	3,8	30,1	20,3	6,9
IV	селеулі-жусанды-ебелекті	4,9	14,9	5,7	28,7	21,3	5,8

Көрсетілген жайылымдық алқапта (26 000 га) 2021 жылдың көктемінде: 2200 бас ірі қара, 3700 – қой, 700 – жылқы және 200 бас түйе жайылған.

Әрбір ауыл шаруашылығы малы үшін жайылымдық күндердің саны келесідей: ІҚМ – 180 күн; қой – 240; жылқы – 240 және түйе – 240 күн. Пайдаланылатын жайылымдардың көктемгі азық қоры: $5,0 \text{ ц/га} \times 26000 \text{ га} = 130000 \text{ ц}$ (2-сурет).



2-сурет – Жайылымдардың көктемгі өнімділігін есепке алу

Малдарды суаруды «Бастау» ашық су көзі, қосалқы бұлақтар және 4 құбырлы құдықтар қамтамасыз етеді (3-сурет).



3-сурет – «Бастау» өзені жағасында ірі қара малдарды суару

Осыған орай, біз мал түрлері бойынша азықтық қажеттілікті келесідей есептедік.

Қойлар үшін жайылымдық азықты есептеу:

1. Жайылатын қой басы – 3700 бас.

2. 1 бас қойдың азыққа тәуліктік қажеттілігі – 1,8 азықтық бірлік.

3. Жусанды-эфемерлі – әр түрлі шөпті жайылымдардың көктемгі құнарлылық-0,24коэффициенті құрайды.

4. Есептеу: 100 кг жемде 24 азықтық бірлік бар, ал х кг жемде 1,8 азық бірлігі немесе құнарлылығы бойынша қойға 1,8 азықтық бірлік қажет ол дегеніміз 7,5 кг жайылымдық жемшөпті құрайды.

Шөлейт аймақта көктемде жусанды-эфемерлі жайылымдарда мал ұстау ұзақтығы –60 күн. Демек, 60 күнде 1 қойдың жемшөпке қажеттілігі: $7,5 \text{ кг} \times 60 \text{ күн} = 4,5 \text{ ц}$; 1 отардың жайылымдық азыққа қажеттілігі: $4,5 \text{ ц} \times 750 \text{ бас} = 3375 \text{ ц}$; барлық мал басы – $3375 \text{ ц} \times 3 \text{ отар} = 10125 \text{ ц}$ табиғи ылғалдылықтағы жайылымдық азық.

Барлық қой басы үшін қажет көктемгі (60 күн) жайылым ауданы: $10125 \text{ ц} : 5,0 \text{ ц/га} = 2025 \text{ га}$; 1 отар – $2025 \text{ га} : 3 \text{ отар} = 675 \text{ га}$; бір бас қой – 0,9 га.

Эфемерлердің көптігі 2020 жылдың күзімен (8,4 ц/га) салыстырғанда егіннің (5,0 ц/га) азаюы есебінен жайылымдық жемшөптің көктемгі қоректілігінің артуы алқаптың 1 қойға 3,6 га дейін (2020 жылдың күзінде 2,2 га қарсы) және қойдың барлық басының 13500 га дейін ұлғаюына әкелді (2020 жылдың күзінде 8350 га қарсы).

Жайылымдық жемшөптің қоректік құндылығының 2020 жылдың күзімен (8,4 ц/га) салыстырғанда шығымдылығының (5,0 ц/га) төмендеуі эфемерлердің (0,24) көп болуына байланысты көктемгі артуы жайылымдық алқаптың ұлғаюына әкелді. 1 қой 3,6 га-ға (2020 ж. күзде 2,2 га) және жалпы қой басы 13500 га-ға дейін 2020 жылғы күзгі 8350 га-ға қарсы.

Жайылымдардың бұл күйі жусанды-эфемерлік-түрлішөпті өсімдіктердің дамуымен түсіндіріледі, мұнда көктемде шөп жамылғысының өнімділігі төмен, алайда қоректілігі жоғары эфемерлер басым болады, ал жусан, селеу және ебелек жазғы даму циклінің өсімдіктері санатында.

ІҚМ үшін жайылымдық азықты есептеу:

1. Жайылатын ІҚМ басы – 2200 бас.

2. 1 бас ІҚМ-дың жайылымдық азыққа (тәуліктік) қажеттілігі – жайылым қозғалысы мен белсенді газ алмасуды есепке алғанда 9 азық бірлігін құрайды.

3. Азықтың құнарлылық коэффициенті – 0,24.

4. Есептеу: 100 кг азық құрамында 24 азықтық құндылық коэффициенті бар х кг азықтың құрамында 9 азықтық бірлік бар. 1 бас ІҚМ жайылымдық азыққа тәуліктік қажеттілігі – көктемде 37,5 кг.

5. ІҚМ жайылымдық ұстаудағы табынның әрқайсысында 150 басқа дейінгі мал басы оңтайлы деп саналады. Шаруашылықтағы ірі қара мал басының саны: $2200 \text{ бас} : 150 \text{ бас} = 15 \text{ табын}$. Шөлейт аймақта көктемгі кезең орта есеппен 60 күнге созылады. Демек, бір бас ірі қараға: $37,5 \text{ кг} \times 60 \text{ күн} = 22,5 \text{ ц}$ азық қажет болады. Жайылымдық мал азығына 1 табынның қажеттілігі: $22,5 \text{ ц} \times 150 \text{ бас} = 3375 \text{ ц}$; барлық ІҚМ: $3375 \text{ центнер} \times 15 \text{ табын} = 50625 \text{ центнер}$. Көктемде 2200 бас мал бағуға қажетті жайылым көлемі: $50625 \text{ ц} : 5,0 \text{ ц/га} = 10125 \text{ га}$; 1 табынға – 675 га және 1 бас ірі қараға – 4,5 га.

Жылқы үшін жайылымдық азықты есептеу:

1. Шаруашылықтағы жылқы саны – 700 бас (4-сурет).

2. 1 бастың жайылымдық азыққа (тәуліктік) қажеттілігі – 10 азықтық бірлік.

3. Азықтың құнарлылық коэффициенті – 0,24.

4. Есептеу: 100 кг азық құрамында 24 азықтық құндылық коэффициенті бар х кг азықтың құрамында 10 азықтық бірлік бар. 1 бас жылқының тәуліктік қажеттілігі 41,6 кг құрайды.

5. Жайылымдық ұстаудағы жылқының оңтайлы саны – 200-250 басты үйір.

Көктемгі кезеңде (60 күн) 1 бастың азықтық қажеттілігі: $41,6 \text{ кг} \times 60 \text{ күн} = 24,9 \text{ ц}$; 1 табынға $24,9 \text{ ц} \times 233 \text{ бас} = 5801 \text{ ц}$; жалпы мал басы бойынша – 17405ц.

Көктемгі жайылымдағы барлық жылқы басына қажетті жайылым ауданы: $17405 \text{ ц} : 5,0$

ц/га = 3481 га; бір бас үшін – 4,9 га.



4-сурет – Жылқыны жайылымда ұстау

Түйе үшін жайылымдық азықты есептеу:

1. Жайылатын түйе саны – 700 бас (5-сурет).
2. 1 бастың жайылымдық азыққа (тәуліктік) қажеттілігі – 11 азықтық бірлік.
3. 11 азықтық бірлік құнарлылығы бойынша көктемгі табиғи ылғалдылықтағы жусанды-эфемерлі жайылымның 45,8 кг азығы.
4. 1 бас түйенің жайылымдық азыққа тәуліктік қажеттілігі көктемде – 45,8 кг x 60 күн = 27,5 ц.
5. 200 бас түйенің жайылымдық азыққа қажеттілігі – 27,5 ц x 200 бас = 5500 ц.
6. Көктемгі жайылымдарда 200 бас түйені жаюға қажет аудан көлемі 5500 ц: 5,0ц/га = 1100 га; 1 бас түйеге = 5,5 га.



5-сурет – Түйелерді жайылымда ұстау

«Береке С» шаруа қожалығының жайылымдарының «жаз» маусымындағы азықты есептеу, 06.07.2021 ж.

Жусанды-эфемерлі жайылым түрлері өсімдіктерінің биіктігі: жусан – 23-45 см; ебелек – 6-20 см; изен – 20-50 см; жауылша – 7-16 см. Бұл жайылым түрлерінің өнімділігі – 15,8 ц/га.

Жусанды-теріскенді-селеулі жайылым түрлерінің өсімдік биіктігі: селеу – 60-90см;

теріскен –30-76 см; жусан –20-42 см; ебелек – 6-20 см; қиякөлең – 4-14 см. Бұл жайылым түрлерінің өнімділігі – 18,0 ц/га.

Селеулі-жусанды-эфемерлі жайылым түрлерінің өсімдік биіктігі: селеу – 48-90см; жусан – 36-66 см; ебелек – 7-20 см; жауылша – 9-20 см; қиякөлең –11-22 см. Бұл жайылым түрлерінің өнімділігі – 21,0 ц/га.

Жусанды-дәнді астықты жайылым түрлерінің өсімдік биіктігі: жусан – 40-62см; селеу – 50-80 см. Бұл жайылым түрлерінің өнімділігі – 17,5 ц/га.

«Береке С» шаруа қожалығының жайылымдарының орташа өнімділігі табиғи ылғалдылықта 18,1ц/га құрайды.

Жайылымдық азықтың жазғы маусымдағы құнарлылығы анықталды (5-кесте).

5-кесте – «Береке С» шаруа қожалығының жайылымдарының шөп жамылғысының жаз маусымындағы химиялық құрамы

Аудан	Жайылым түрі	ГЫ	Ауадай құрғақ күйінде, %				
			протеин	май	ақұнық	АЭЗ	күл
I	жусанды-эфемерлі	4,9	15,6	5,3	25,0	26,8	6,0
II	жусанды-селеулі-қоңырбасты	3,9	10,2	5,8	23,9	34,2	6,1
III	жусанды-астықты	4,6	12,0	4,7	24,5	31,8	5,0
IV	селеулі-жусанды-ебелекті	3,9	12,7	5,3	26,2	28,8	7,7

Кестедегі мәліметтер жаз мезгілінде көктемгі кезеңмен салыстырғанда эфемерлер мен эфемероидтардың күйіп кетуіне және шөп түріне байланысты протеиннің мөлшері азайып, 10,2-15,6% аралығында болатынын көрсетеді. Ақұнықтың аздап төмендеуі де байқалады.

Шаруашылықтың жайылым ауданы (пайдаланылатын) – 26 000 га. Осы ауданда: 2200 бас ІҚМ, 410 бас қой мен ешкі, 720 бас жылқы, 220 бас түйе жайылған. Пайдаланылатын жайылымдардың жаз маусымындағы азықтық қоры – 18,1 ц/га x 26 000 га = 470600 ц. Жайылымдарда жаз маусымында малды жаю мерзімі – 90 күн. Жазғы жайылымдардағы азықтың құнарлылығы – 0,23 азықтық бірлікті құрайды.

ІҚМ жайылымдық азықты есептеу

1 бас ірі қара малдың жайылымдық азыққа тәуліктік қажеттілігі – 9,0 азықтық бірлік, немесе: в 100 кг жайылымдық азықтың құрамында 23 азықтық бірлік, ал – 39,1 кг азықта 9 табиғи ылғалдылықтағы азықтық бірлік бар. 1 бас ірі қара малдың 90 күнгі жаздық пайдаланыстағы жайылымдардағы азыққа қажеттілігі: 39,1 кг x 90 күн =35,2 ц. Жаздық пайдаланыстағы жайылымдардағы барлық мал басының азыққа қажеттілігі: 35,2 x 2 200 бас =77 440 ц. Жазғы маусымда барлық мал басын жаюға қажетті жайылымдар ауданы: 77 440 ц : 18,1 ц/га = 4278,4 г. Ірі қара малдың 1 басын 90 жайылымдық күнге қажетті ауданы: 4278,4 га : 2 200бас = 2,0 га

Қойлар үшін жайылымдық азықты есептеу

1 бас қойдың жайылымдық азыққа тәуліктік қажеттілігі – 1,8 азықтық бірлік, немесе 7,8 кг табиғи ылғалдылықтағы жайылымдық азық. 1 бастың 90 күнгі жаздық пайдаланыстағы жайылымдардағы азыққа қажеттілігі: 7,8 кг x 90 күн =7,0 ц. 90 күнде жайылымдардағы барлық мал басының азыққа қажеттілігі: 7,0 x 4 100 бас = 28 700 ц. Жазғы маусымда барлық қой басын жаюға қажетті жайылымдар ауданы: 28 700 ц:18,1 ц/га=1585,6 га. 1 бас қойға қажетті жаздық жайылымдардың ауданы: 1585,6 га: 4 100 бас = 0,4 га.

Жылқы үшін жайылымдық азықты есептеу

1 бас жылқының жайылымдық азыққа тәуліктік қажеттілігі – 11,0 азықтық бірлікті құрайды, бұл табиғи ылғалдылықтағы 47,8 кг азыққа тең. 1 бас жылқының 90 күнгі жаздық пайдаланыстағы жайылымдардағы азыққа қажеттілігі: 47,8 кг x 90 күн =43,0 ц азық. 90 күнде

жайылымдардағы барлық мал басының азыққа қажеттілігі: $43,0 \text{ ц} \times 720 \text{ бас} = 30960 \text{ ц}$ азық. Жазғы маусымда барлық қой басын жаюға қажетті жайылымдар ауданы (90 күн): $30\,960 \text{ ц} : 28,1 \text{ ц/га} = 1710,5 \text{ га}$. 1 бас қойға қажетті жаздық жайылымдардың ауданы: $1710,5 \text{ га} : 720 \text{ бас} = 2,4 \text{ га}$.

Түйе үшін жайылымдық азықты есептеу

1 бас түйенің жайылымдық азыққа тәуліктік қажеттілігі – 11 азықтық бірлік, бұл табиғи ылғалдылықтағы 47,8 кг азыққа тең. 1 бас түйенің 90 күнгі жаздық пайдаланыстағы жайылымдардағы азыққа қажеттілігі: $47,8 \text{ кг} \times 90 \text{ дней} = 43,0 \text{ ц}$. 90 күнде жайылымдардағы барлық мал басының азыққа қажеттілігі: $43,0 \text{ ц} \times 220 \text{ гол.} = 9\,460 \text{ ц}$. 90 күнде 220 бас түйенің ұстауға қажетті жайылым: $9\,460 \text{ ц} : 18,1 \text{ ц/га} = 555,6 \text{ га}$. 1 бас түйеге қажетті жаздық жайылымдардың ауданы: $555,6 \text{ га} : 220 \text{ гол.} = 2,5 \text{ га}$.

Қорытынды.

1. Береке С» шаруа қожалығының жайылымдарының көктемгі жайылымдық азықтың жалпы қажеттілігі 83625 ц құрады.

2. Көктемгі жайылымдардың азықтық қоры – 130000 ц.

3. Береке С» шаруа қожалығының жайылымдарының көктемде жайылымдық азық профициті: $130000 \text{ ц} - 83625 \text{ ц} = 46375 \text{ ц}$ табиғи ылғалдылықтағы жайылымдық азықты құрайды.

4. «Жаз» маусымына қажетті жайылымның жалпы ауданы – 4278,4 га, бұл жалпы ауданның 31,3 %.

5. Осылайша, шаруашылықтың барлық жайылымдық мал басының «жазғы» маусымға арналған жайылымдық азыққа жалпы қажеттілігі: 14652 центнерді құрайды, бұл жалпы жем-шөп қорының 31,1% құрайды.

Жайылым өсімдіктерінің нақты жағдайына сүйене отырып, ірі қара мен қойларды үш маусымдық, төрт жылдық жайылымдық ауыспалы пайдалану сызбасын енгізу ұсынылады.

6-кесте – Төрт жылдық жайылымды ауыспалы пайдалану сызбасы

Аудан	2021	2022	2023	2024
I-аудан	көктем	күз	демалыс	жаз
II-аудан	жаз	көктем	күз	демалыс
III-аудан	демалыс	жаз	көктем	күз
IV-аудан	күз	демалыс	жаз	көктем

Жайылымдық аумақтарды осындай кезектесуінің және қалыпты жайылымның (65%) арқасында модификацияланған жайылымдар болашақта жергілікті өсімдіктерді қалпына келтіре алады және тиімдірек үшжылдық – көктем-жаз-күздік жүйе бойынша пайдалануға болады. Жайылым айналымы сызбасы қой және ірі қара жайылатын жайылымдық жерлерге жүргізілуі керек. Жылқылар мен түйелерге арналған жайылымдарды мал азығы мен малдың арақатынасын ескере отырып, еркін-нормаланған әдіспен пайдалануға болады.

Қаржыландыру. Зерттеу жұмыстары 2024-2026 жж. аралығындағы 267, BR22885686 "Молекулярлық генетиканың, селекцияның және цифрлық технологиялардың инновациялық әдістерін қолдана отырып, ет тұқымдарының генетикалық жетілдіру жүйесін әзірлеу" атты Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің мақсатты - бағдарламалы қаржыландыруы аясында жүргізілді.

Әдебиеттер:

[1] Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2021 год. www.gov.kz

[2] **Карынбаев, А.К.** Ли М., Юлдашбаев Ю.А., Чуйков Р.Я. Мониторинг состояния пастбищ Казахстана с использованием космической и наземной информации // Астраханский вестник

экологического образования, 2020. – № 3(57). – С. 112-116. – DOI10.36698/2304-5957-2020-19-3-112-116 https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43027679_85872628.pdf.

[3] **Тореханов, А.А.** Природные и сеяные пастбища Казахстана / А.А. Тореханов, И.И. Алимаев. – Алматы: Нур-Принт, 2016. – 363 с. – ISBN 9965-751-60-9. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/67124.html>.

[4] Об утверждении Правил рационального использования пастбищ Приказ Заместителя Премьер-Министра Республики Казахстан – Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 24 апреля 2017 года № 173. <https://adilet.zan.kz/>.

[5] Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі Ұлттық статистика бюросы [Электронный ресурс] <https://old.stat.gov.kz/official/industry/14/statistic/8> (дата обращения: 20.01.2022).

[6] План управления и рационального использования пастбищ в базовых хозяйствах будет разрабатываться в соответствии с требованиями ст. 13 Закона Республики Казахстан «О пастбищах» от 20 февраля 2017 года № 47-VI ЗРК <https://adilet.zan.kz/rus/docs/G24FC01512M>

[7] Фенологические наблюдения – визуально отмечаются основные фазы развития растений, согласно их биологическим особенностям по методике, утвержденной Приказом МСХ РК №06-2/254 от 13 мая 2011 года <https://fenolog.rgo.ru/page/opredelenie-fenologicheskikh-faz-rasteniy>.

[8] Геоботанические обследования пастбищ на различных ландшафтах будут проводиться в соответствии с Правилами рационального использования пастбищ, утвержденными Приказом Заместителя Премьер-Министра Республики Казахстан - Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 24 апреля 2017 года №173 <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2400034831>

[9] Правила рационального использования земель сельскохозяйственного назначения, Приказ Заместителя Премьер-Министра РК - Министра сельского хозяйства РК от 14.11.2017 - №449 <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500011549>.

[10] Приказ и.о. Министра сельского хозяйства Республики Казахстан Об утверждении Методики проведения мероприятий по борьбе с деградацией и опустыниванием пастбищ, в том числе аридных от 27 апреля 2017 года № 185 // <http://adilet.zan.kz/rus.10.09.2018>

[11] **Смаилов, К.Ш.,** Серикпаев Н.А., Исаева Ж.Б., Кушенов К.И., Мелдебекова Н.А., Бахралинова А.С. Продуктивность естественных пастбищ при их сезонном использовании в условиях Жамбылской области // Вестник науки. – г. Нұр-Сұлтан. – №2(105), – 2020. – С. 110-118. DOI: <https://doi.org/10.47100/herald.v1i2.18>.https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43027679_85872628.pdf.

[12] **Мелдебекова, Н.А.** Маусымдық жайылым айналымының қазақтың биязы жүнді қой тұқымының өнімділігіне әсері // Вестник наук КазАту им. С.Сейфуллина. – №1, – 2021. – С. 24-30. <https://rmebrk.kz/magazine/4540>

[13] Климат Казахстана по областям. [Электронный ресурс]: <https://www.kazhydromet.kz/klimat/klimat-kazahstana-po-oblastyam> (Дата обращение 25.01.2022)

[14] **Torekhanov, A.A.,** Sabirova A.I. Kazakh Research Institute of Economy of Agro-Industrial Complex and Rural Development Effective use of remote and near-village pastures of the republic of kazakhstan. Probl. AgriMarket, 2020, 24–30. <https://doi.org/10.46666/2020-4-2708-9991.02>

[15] **Омбаев, А.М.,** Кулатаев Б.Т., Абдраимов Ж.С., Абдуллаев К.Ш. Элементы рационального использования пастбищ Казахстана // Развитие ТувГУ в XXI веке: интеграция образования, науки и бизнеса: матер. Межд. научно-практической конф., посвященной 25-летию Тувинского государственного университета, 2020. – С. 170-173. – EDN FLQSXX.

References:

[1] Svodnyi analiticheski otchet o sostojanii i ispol'zovanii zemel' Respubliki Kazahstan za, 2021 god.www.gov.kz

[2] **Karynbaev, A.K.** Li M., Juldashbaev Ju.A., Chujkov R.Ja. Monitoring sostoyania pastbishh Kazahstana s ispol'zovaniem kosmicheskoi i nazemnoi informacii // Astrahanski vestnik ekologicheskogo obrazovaniya, 2020. – № 3(57). – S. 112-116. – DOI10.36698/2304-5957-2020-19-3-112-116 https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43027679_85872628.pdf.

[3] **Torehanov, A.A.** Prirodnye i seiane pastbishha Kazahstana / A.A. Torehanov, I.I. Alimaev. – Almaty: Nur-Print, 2016. – 363 с. – ISBN 9965-751-60-9. – Tekst: elektronnyi // Cifrovoy obrazovatel'nyi resurs IPR SMART: [sait]. <https://www.iprbookshop.ru/67124.html>.

[4] Ob utverzhdenii Pravil racional'nogo ispol'zovania pastbishh Prikaz Zamestitelya Prem'er-Ministra Respubliki Kazahstan – Ministra sel'skogo hoziaystva Respubliki Kazahstan ot 24 aprelya 2017

года № 173. <https://adilet.zan.kz/>.

[5] Kazakstan Respublikasy Strategiyalyk zhosparlau zhane reformalar agenttigy Ulttyk statistika biurosy [Elektronnyi resurs] <https://old.stat.gov.kz/official/industry/14/statistic/8> (data obrashheniya: 20.01.2022).

[6] Plan upravleniya i racional'nogo ispol'zovaniya pastbishh v bazovykh hozyaistvakh budet razrabatyvat'sia v sootvetstvii s trebovaniyami st. 13 Zakona Respubliki Kazahstan «O pastbishhah» ot 20 fevralia 2017 goda № 47-VI ZRK <https://adilet.zan.kz/rus/docs/G24FC01512M>

[7] Fenologicheskie nabliudeniya – vizual'no otmechait'sya osnovnye fazy razvitiya rastenii, soglasno ih biologicheskim osobennostiam po metodike, utverzhdennoi Prikazom MSH RK №06-2/254 ot 13 maja 2011 goda <https://fenolog.rgo.ru/page/opredelenie-fenologicheskikh-faz-rasteniy>.

[8] Geobotanicheskie obsledovaniya pastbishh na razlichnykh landshaftakh budut provodit'sia v sootvetstvii s Pravilami racional'nogo ispol'zovaniya pastbishh, utverzhdannymi Prikazom Zamestitelya Prem'er-Ministra Respubliki Kazahstan - Ministra sel'skogo hozyaistva Respubliki Kazahstan ot 24 aprelya 2017 goda №173 <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2400034831>

[9] Pravila racional'nogo ispol'zovaniya zemel' sel'skohozyaistvennogo naznacheniya, Prikaz Zamestitelia Prem'er-Ministra RK – Ministra sel'skogo hozyaistva RK ot 14.11.2017 – №449 <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500011549>.

[10] Prikaz i.o. Ministra sel'skogo hozyaistva Respubliki Kazahstan Ob utverzhdenii Metodiki provedeniya meropriyatii po bor'be s degradaciei i opustynivaniem pastbishh, v tom chisle aridnykh ot 27 aprelya 2017 goda № 185 // <http://adilet.zan.kz/rus>. 10.09.2018

[11] **Smailov, K.Sh.**, Serikpaev N.A., Isaeva Zh.B., Kushenov K.I., Meldebekova N.A., Bahralinova A.S. Produktivnost' estestvennykh pastbishh pri ih sezonnom ispol'zovanii v usloviyakh Zhambylskoi oblasti // Vestnik nauki. – g.Nur-Sultan. – №2(105), – 2020. – S.110-118. <https://doi.org/10.47100/herald.v1i2.18>. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43027679_85872628.pdf.

[12] **Meldebekova, N.A.** Mausymdyk zhailylym ainalymynyn kazaktyn biazhy zhundi koi tukymynyn onimdiligine aseri//Vestnik nauk KazAtu im. S.Seifullina. – №1. – 2021. – C.24-30. <https://rmebrk.kz/magazine/4540> [in Kazakh].

[13] Klimat Kazahstana po oblastyam. [Elektronnyi resurs]: <https://www.kazhydromet.kz/klimat/klimat-kazahstana-po-oblastyam> (Data obrashhenie 25.01.2022)

[14] **Torekhanov, A.A.**, Sabirova, A.I. Kazakh Research Institute of Economy of Agro-Industrial Complex and Rural Development Effective use of remote and near-village pastures of the republic of kazakhstan. Probl. AgriMarket, 2020, 24–30. <https://doi.org/10.46666/2020-4-2708-9991.02>

[15] **Ombaev, A.M.**, Kulataev, B.T., Abdraimov, Zh.S., Abdullaev, K.Sh. Elementy racional'nogo ispol'zovaniya pastbishh Kazahstana // Razvitie TuvGU v XXI veke: integraciya obrazovaniya, nauki i biznesa: mater. Mezhd. nauchno-prakticheskoi konf., posvyashhennoi 25-letiu Tuvinskogo gosudarstvennogo universiteta, 2020. – S. 170-173. – EDN FLQSXX.

ОПРЕДЕЛИТЬ ПОТРЕБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ В ПАСТБИЩНЫХ КОРМАХ

Шанбаев К.Б.*, кандидат сельскохозяйственных наук
Мелдебекова Н.А., кандидат сельскохозяйственных наук
Кушенов К.И., кандидат сельскохозяйственных наук
Сейтбатталова А.И., кандидат биологических наук
Камбарбеков Е.А., магистр сельскохозяйственных наук
Халыкова Г.Г., магистр сельскохозяйственных наук

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства»
г. Алматы, Казахстан*

Аннотация. Пастбищные угодья, в своем большинстве, используются без учета научно-обоснованных нормативов (нагрузка, ротация, емкость, коэффициент использования травостоя и т.д.). Следствием этого является сбой пастбищ (последняя ступень деградации) на площади 27,1 млн. га. Исправить положения можно только в том случае, когда кормозапас используемого под выпас участка будет соответствовать потребности в пастбищных кормах выпасаемого поголовья скота. Для этого требуется проведение не сложных расчетов исходя из реальной урожайности пастбищ, их

площади, выпасаемого поголовья и питательности пастбищного корма. Расчеты проводили по сезонам использования пастбищ, учитывая динамику урожайности кормов. Представленные в статье положения обоснованных элементах рационального использования пастбищ и их применение на практике, позволят снизить деградационные процессы и будут способствовать восстановлению потенциальных параметров продуктивности пастбищ. Эти сбитые площади пастбищ согласно статьи 98. Земельного Кодекса РК должны быть переведены в другую категорию земель для восстановления и улучшения. На больших площадях потенциальная урожайность пастбищ снизилась наполовину. Страдает экологическая ситуация, так как появляется возможность пыльных бур, движение песков и других неблагоприятных явлений окружающей среды. Остановить негативные процессы на пастбищах можно только при строгом соблюдении положения Закона РК «О пастбищах» и жестком контроле за выполнением требований этого документа.

Содержание статьи посвящено расчетам потребности кормов по видам животных на примере конкретного хозяйства ТОО «Береке С».

Ключевые слова: пастбищный корм, урожайность, питательность, кормозапас, потребность в пастбищных кормах.

DETERMINE THE NEEDS OF FARM ANIMALS FOR PASTURE FEED

Shanbayev K.B.*, candidate of Agricultural Sciences
Meldebekova N.A., candidate of Agricultural Sciences
Kushenov K.I., candidate of Agricultural Sciences
Seitbattalova A.I., candidate of Biological Sciences
Kambarbekov E.A., Master of Agricultural Sciences
Khalykova G.G., Master of Agricultural Sciences

*«Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production» LLP,
Almaty, Kazakhstan*

Annotation. Pasture lands, for the most part, are used without taking into account scientifically-based standards (load, rotation, capacity, herbage utilization rate, etc.). The consequence of this is the failure of pastures (the last stage of degradation) on an area of 27.1 million hectares. The situation can be corrected only if the forage used for grazing will meet the need for pasture feed of the grazed livestock. This requires simple calculations based on the actual yield of pastures, their area, grazed livestock and the nutritional value of pasture feed. Calculations were carried out according to the seasons of pasture use, taking into account the dynamics of feed yields. The provisions of the substantiated elements of rational use of pastures presented in the article and their application in practice will reduce degradation processes and will contribute to the restoration of potential parameters of pasture productivity. These are huge areas according to article 98. The Land Code of the Republic of Kazakhstan should be transferred to another category of land for restoration and improvement. In large areas, the potential yield of pastures decreased by half. The ecological situation suffers, as there is a risk of dust storms, sand movement, and other adverse environmental phenomena. It is possible to stop negative processes on pastures only with strict compliance with the provisions of the Law of the Republic of Kazakhstan "On Pastures" and strict control over the implementation of the requirements of this document.

The content of the article is devoted to the calculations of feed needs by animal species on the example of a specific farm of "Bereke S" LLP.

Keywords: pasture feed, yield, nutritional value, forage, the need for pasture feed.

DETERMINATION OF THE TIMING AND QUANTITY OF RATIONAL AND EFFECTIVE USE OF MINERAL FERTILIZERS FOR APPLE TREES

Ubaydullayeva A.K.¹, Candidate of Biological Sciences
almagul.ubaydullayeva@ayu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-2353-4852>

Issayev G.I.¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
gani.isayev@ayu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-2126-5548>

Baytursinov Q.K.¹, Doctor of Biological Sciences, Professor
kozkhakhmet.baitursinov@ayu.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0009-4281-3329>

Yerdenov M.T.¹, Candidate of Agricultural Sciences
murat.yerdenov@ayu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-8059-7307>

Ibadullayeva S.Zh.², Doctor of Biological Sciences, Professor
salt_i@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3270-8364>

Salybekova N.N.*¹, PhD, Associate Professor
nurdana.salybekova@ayu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-3750-1023>

¹*Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan*

²*Korkyt ata Kyzylorda University, c.Kyzylorda, Kazakhstan*

Annotation. The article provides information that the intensive development of fruit and vegetable farming and increasing their yield is carried out by supplying them with mineral fertilizers in the necessary quantities and setting their validity period. For the rational and effective use of mineral fertilizers for fruit trees, it is necessary to predict their biological characteristics and the level of use of nutrients, as well as the timing and amount of fertilization. Fertilization of the soil of the Botanical Garden promotes good growth of fruit trees, rapid maturation of woody individuals and the growth of fruiting shrubs, as well as an acceleration of the fruiting period. In the Botanical Garden of the Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, the timing of the application of mineral fertilizers (N, P, K) for the varieties Kirgizskiy Zimniy and Renet Simirenko has been determined and the optimal effect of fertilizers has been established when 50 per cent is given before budding, and 50 per cent after budding.

The research results allowed the determination of the optimal timing and dosage of mineral fertilizers for apple trees in the botanical garden, which contributes to improving fruit quality and increasing yield. This, in turn, opens up opportunities for selecting resistant and productive varieties.

To increase yield and improve fruit quality in apple trees growing at a medium level in the botanical garden, their growth rate and productivity were evaluated after applying mineral fertilizers.

Thus, for the first time, the timing and dosage of mineral fertilizers (N, P, K) for apple trees grown in the botanical garden of MKTU in the Turkestan region were determined. As a result of scientific experiments, the growth rate and productivity of apple trees were assessed following fertilizer application, which made it possible to increase yield and improve fruit quality.

Keywords: fruit growing, mineral fertilizers, agrotechnical measures nitrogen, phosphorus, potassium.

Introduction. Improving the living conditions of the population in the city of Turkestan, Turkestan region, requires enhancing the quality of fruit products. In addition to advancements in intensive technology, the judicious application of mineral fertilizers boosts soil fertility, resulting in increased yields and improved quality of fruit trees [1].

The campus of the International Kazakh-Turkish University named after H.A.Yasawi in Turkestan hosts one of Kazakhstan's largest botanical gardens. This botanical garden holds significant importance for the region [2].

The Botanical Garden at the university lacks research on the quantity and timing of mineral fertilizer application for apple trees, making it a critical issue. Our objective is to scientifically

establish the appropriate amount and timing of mineral fertilizer application for apple trees growing in the Gray soils of the Botanical Garden. This involves determining the optimal timing and quantity of fertilizer application, assessing their effects on apple tree growth and yield, all with the overarching aim of enhancing soil fertility to produce environmentally sustainable products.

The yield and quality of fruit trees planted in the country, as well as their ability to thrive in specific soil and climate conditions, hinge on the appropriateness of the agrotechnical practices employed. The proper application of agrotechnical measures directly impacts their growth, fruiting, lifespan, resilience against pests, diseases, and unfavorable environmental conditions. Soil fertility and the fertilizer system play crucial roles in promoting their healthy development and productivity. Accelerated fruiting is facilitated through the strategic use of mineral fertilizers [3-4].

At present, one of the most crucial aspects of agricultural agrotechnical systems is the precise fertilization of crops. The selection, quantities, and timing of fertilizer application may vary significantly, even for the same crop. This variability is greatly influenced by factors such as the presence of different varieties of the crop cultivated in diverse soil-climate conditions, as well as the characteristics of preceding crops planted in the same field [5].

For the efficient and effective utilization of fertilizers, it is essential to first anticipate the biological traits of the plant, including its nutrient element requirements and the yield it produces, along with the elemental composition of the harvested product. Fertilizing the garden soil contributes to the robust growth of fruit trees, hastens tree maturation, encourages fruit-bearing shrubs' growth, and accelerates the fruiting cycle. To ensure the steady growth and development of fruit-bearing plants, the soil must contain adequate levels of essential nutrients such as nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, sulfur, magnesium, iron, as well as micronutrients like boron, zinc, and molybdenum [6-9].

The absence of nitrogen fertilization results in decreased or halted growth of shoots and roots, weakened flowering and fruiting, and premature leaf shedding. Conversely, an excess of nitrogen leads to excessive growth, poor flowering, prolonged fruit ripening, decreased fruit firmness, and reduced shelf life. Insufficient phosphorus results in the appearance of blue and pink spots on leaves, weakened shoot growth, root branching, and fruit shoot formation. Inadequate potassium leads to delayed shoot and branch thickening, leaf dehydration, fruit drop, and slowed ripening. A deficiency in calcium weakens stem strength, causes brittle shoot tips, wilting of peduncles, onset of Tar disease, and brittle fruit. Iron deficiency manifests as chlorosis. Fruit crops require four times more potassium and two to three times less phosphorus [10-12].

For the effective utilization of fertilizers, it's imperative to adapt to various conditions, including soil types, properties, crop varieties, growth and nutritional requirements, local climatic conditions, and agrotechnical practices. These factors constitute the foundation for efficient fertilizer application. As these conditions vary, the types, quantities, and timing of fertilizer application adjust accordingly.

Fertilizers are categorized based on the timing of application: basic fertilization (before sowing), fertilization during sowing, and post-sowing fertilization (top dressing). Each timing serves a distinct purpose in meeting the nutritional needs of the crops at different growth stages [13-15]. Fertilizing the garden soil promotes healthy growth of fruit trees, hastens the maturation of the trees, enhances the growth of fruit-bearing shrubs, and accelerates the fruiting period [16-17]. The gray soils of Turkestan exhibit low fertility, with relatively low levels of humus and nutrients. The humus layer on these soils typically ranges from 10 to 20 cm in thickness, with a humus content ranging from 0.8 to 2.0 percent.

Gray soils are abundant in potassium but deficient in nitrogen and phosphorus. The availability of digestible phosphorus in these soils is limited, primarily due to the formation of carbonate salts with phosphorus, rendering it water-insoluble and less accessible for plant uptake [18-19].

The deficiency of nitrogen compounds in the soil stems from the rapid combustion rather than slow decomposition of plant residues, especially in arid and hot conditions. Consequently, the nitrogenous organic matter in plant residues, which should undergo decomposition to release

nitrogen, burns quickly instead of decomposing gradually [20].

Material and research methods. For our research, we selected 10-12-year-old apple trees of the Kirgizskiy Zimniy and Renet Simirenko varieties, cultivated in the Botanical Garden of the University. The experiment was conducted in the Botanical Garden of the International Kazakh-Turkish University, situated in Turkestan, which experiences a climate characterized by rapid fluctuations. The study focuses on apple trees of the Kirgizskiy Zimniy and Renet Simirenko varieties, as well as control apple trees, all cultivated in the Botanical Garden at an average age of 10-12 years. The experimental site comprises barren gray soil. There are 30 trees in total for both the study and control groups, arranged in a grid of 2.5 x 2.5 meters. No fertilizers were applied to the control group.

Results and Discussions. In our research, we applied mineral fertilizers to the Kirgizskiy Zimniy and Renet Simirenko varieties, which were approximately 10-12 years old and grown in the Botanical Garden. The fertilizers were applied in varying amounts: 60, 120, 180, and 240 kg of ammonium nitrate for both varieties; 45, 60, 90, and 120 kg of double superphosphate; and 30, 45, 60, and 75 kg of potassium chloride for the Kirgizskiy Zimniy variety and 30, 60, and 75 kg for the Renet Simirenko variety. We attempted to apply 30, 45, and 60 kg of fertilizers for the Renet Simirenko variety. For the Renet Simirenko variety, 100% of the mineral fertilizers were applied in autumn, while for the Kirgizskiy Zimniy variety, the fertilizers were applied in spring (Table 1).

Table 1 – Scheme of conducting an experiment

№	Variety name	Control version	Practical version
1	Kirgizskiy Zimniy	not included	Ammonium nitrate 60/120/180/240
			Double superphosphate 45/60/90/120
			Potassium chloride 30/45/60/75
2	Renet Simirenko	not included	Ammonia saltpeter 60/120/180/240
			Double superphosphate 45/60/90/120
			Potassium chloride 30/30/45/60

During the experiment, we administered 50% of the mineral fertilizers to both the Kirgizskiy Zimniy and Renet Simirenko varieties before budding, and the remaining 50% during tuber planting. Each application of mineral fertilizer was accompanied by watering the apple trees. The irrigation period commenced in March and concluded in August (Table 2).

Table 2 – Application of mineral fertilizers for apple trees dates

№	Variety name	Control version	Practical version
1	Kirgizskiy Zimniy	not included	100% of mineral fertilizers were given before budding
			50% of the apple tree before budding
			50% apple tree tuber in time of packing
2	Renet Simirenko	not included	100% of mineral fertilizers were given in autumn
			50% of the apple tree before budding
			50% apple tree tuber in time of packing

In our experiment, we observed differences in the stem thickness of the experimental apple trees, including the Kirgizskiy Zimniy and Renet Simirenko varieties, compared to the control

group. The addition of ammonium nitrate nitrogen fertilizers (applied at rates of 60, 120, 180, and 240 kg/ha), as well as potassium from potassium chloride (applied at rates of 30, 45, 60, and 75 kg/ha), showed noticeable differences in stem thickness. However, no significant changes were noted when fertilizing and processing with phosphorus fertilizers (double superphosphate at rates of 45, 60, 90, and 120 mm) (Table 3). Notably, for the Renet Simirenko varieties, a difference of 6.6 mm was observed in this indicator compared to the control group.

Table 3 – Kirgizskiy Zimniy of apple trees and Renet Simirenko productivity of varieties

Indications	Years			Average indicator for 3 years
	2022	2023	2024	
Kirgizskiy Zimniy				
Number of apples, pieces	480	520	580	527
Weight of apples, G	170	190	188	183
Fruit length, CM	6,0	6,2	5,8	6,0
Fruit width, CM	5,2	6,0	5,4	5,5
Apple tree yield, kg / tree	84,4	100,6	86,6	90,5
Renet Simirenko				
Number of apples, pieces	520	560	610	563,3
Weight of apples, G	120	140	175	145
Fruit length, CM	5,0	4,9	5,0	5,0
Fruit width, CM	4,3	3,9	4,4	4,2
Apple tree yield, kg / tree	102,4	74,3	102,7	93,1

During the experiment, it was observed that to enhance nitrogen and nutrient uptake in young apple trees, administering mineral fertilizers both before and after budding yields optimal results. Additionally, it was noted that a combination of nitrogen fertilizers with potash fertilizers, specifically the application of N180P90K60, promotes stem thickening and vigorous growth of shoots and leaves in both the Kirgizskiy Zimniy and Renet Simirenko varieties (Table 4).

Table 4 – Mineral fertilizers Kirgizskiy Zimniy and Renet Simirenko effect on the biological indicators of apple trees (mineral fertilizers are given before budding)

Variety name	Experience options	Average length of annual shoots, CM	Average thickness of annual shoots, CM	The average number of leaves on annual shoots, PCs.	Average volume of one leaf, cm ²
Kirgizskiy Zimniy	Control	20,5	3,8	20,1	20,3
	Option 1 N ₆₀ P ₄₅ K ₃₀	21,8	4,3	26,5	22,8
	Option 2 N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₅	22,1	5,3	32,8	22,3
	Option 3 N ₁₈₀ P ₉₀ K ₆₀	23,3	5,7	43,8	31,5
	Option 4 N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₇₅	21,2	5,5	42,4	30,1
Renet Simirenko	Control	21,7	4,1	26,1	30,6
	Option 1 N ₆₀ P ₄₅ K ₃₀	22,8	5,2	37,6	32,1
	Option 2 N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₅	23,1	6,1	42,8	32,3
	Option 3 N ₁₈₀ P ₉₀ K ₆₀	23,3	5,7	44,5	30,8
	Option 4 N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₇₅	23,2	5,6	42,4	31,1

According to Table 4, the study of the impact of mineral fertilizers on the biological indicators of Kirgizskiy Zimniy and Renet Simirenko apple trees revealed that the application of mineral fertilizers, specifically N180P90K60 before budding, resulted in significant growth and thickening of shoots, along with an increase in the number and volume of leaves.

Table 5 – Mineral fertilizers Kirgizskiy Zimniy and Renet Simirenko effect on the biological indicators of the apple tree (50% before the apple tree shoots buds, 50% during the tuber packing time)

Variety name	Experience options	Average length of annual shoots, CM	Average thickness of annual shoots, CM	The average number of leaves on annual shoots, PCs.	Average volume of one leaf, cm ²
Kirgizskiy Zimniy	Control	21,8	2,9	19,7	21,3
	Option 1 N ₆₀ P ₄₅ K ₃₀	22,2	3,3	20,5	23,8
	Option 2 N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₅	23,7	4,2	22,8	22,3
	Option 3 N ₁₈₀ P ₉₀ K ₆₀	26,3	4,5	33,8	28,5
	Option 4 N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₇₅	24,2	4,5	34,4	27,1
Renet Simirenko	Control	22,9	4,7	25,1	29,7
	Option 1 N ₆₀ P ₄₅ K ₃₀	22,8	4,8	28,6	32,3
	Option 2 N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₅	23,1	5,1	31,8	33,7
	Option 3 N ₁₈₀ P ₉₀ K ₆₀	25,7	5,9	42,3	35,3
	Option 4 N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₇₅	24,2	5,4	40,2	34,9

According to Table 5, the impact of mineral fertilizers on the biological parameters of Kirgizskiy Zimniy and Renet Simirenko apple trees during the study, where 50% of mineral fertilizers were applied before budding and the remaining 50% (N180P90K60) during tuber planting, resulted in significant increases. Shoot length increased by 25.7 cm, thickness by 5.9 cm, while the number of leaves rose by 42.3, and the volume increased by 35.3 cm². This observation suggests that when mineral fertilizers are applied in appropriate amounts and at optimal times for each crop, they have a favorable effect on shoot length, thickness, leaf number, and volume.

When mineral fertilizers were applied before budding, the biological indicators in the Kirgizskiy Zimniy apple tree varieties ranged from 67.8 to 94, while in the Renet Simirenko varieties, they ranged from 86.8 to 94. Additionally, the dynamics of carbon dioxide activity in the soil, where the research was conducted, indicated the release of carbon dioxide in the range of 20-40 mg per 100 grams of soil.

The yield and uptake of mineral elements by fruit trees are directly influenced by the nutrient content of the soil. Using mineral fertilizers judiciously enhances soil fertility and improves both the yield and quality of fruit trees. By understanding the timing and dosage of mineral fertilizers applied to them, it's possible to increase the yield of apple trees and enhance the quality of fruits, resulting in a positive effect.

Conclusions. In conclusion, the scientific research conducted for the first time determined the timing and acceptable dosage of mineral (N, P, K) fertilizers for apple trees cultivated in the Botanical Garden of the University in the Turkestan region. It was found that the optimal effect was achieved when 50 percent of the fertilizers, specifically N180P90K60, were applied to both the

Kirgizskiy Zimniy and Renet Simirenko varieties of apple trees before budding, with the remaining 50 percent applied after budding.

To enhance fruit quality and increase the yield of 10-12-year-old apple trees of moderate growth in the Botanical Garden, the impact of mineral fertilizers on their growth and yield intensity was evaluated.

The scientific experiments conducted will enable the selection of resilient and beneficial apple varieties by enhancing fruit quality and increasing yield. Furthermore, these experiments will aid in determining the optimal timing and dosage of mineral fertilizers for apple trees cultivated in the Botanical Garden of the University.

Financing. This research has been funded by the Committee of Science of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Grant No. BR24992814)

References:

- [1] **Baizhigitov, K.B.** Named after Pokrov of the Turkestan region / Vestnik of IKTU named by H.A.Yassawi. – Turkistan, 2003. – No.4.
- [2] **Adrianova, G.P.,** Kharlamova T.A. Introduction to the world and the quality of products in the South East of Kazakhstan // Labor of Kazakhstan PIV, – Alma-Ata. 1988, pp. 12-23.
- [3] **Bolohan, D.,** Volf, M., Raus, L. The influence of minimal npk fertilisation on the quantity and quality of apple yields. Journal of Applied Life Sciences and Environment. <https://doi.org/10.46909/alse-561086> Vol. 56, Issue 1 (193), 2023, 75-84
- [4] **Хамурзаев, С.М.,** Борзаев, Р.Б., Мадаев, А.А. Особенности рационального применения подкормок и минеральных удобрений в садах интенсивного типа //Горное сельское хозяйство. 2020, <https://doi.org/10.25691/gsh.2020.2.020>
- [5] **Khamurzaev, S.M.,** Fsbsi, Madaev A.A. Impact of various doses of mineral fertilizers on storability and quality of apples//Agricultural and Food Sciences, 2018
- [6] **Corina Carranca,** Gustavo Brunetto, Massimo Tagliavini. Nitrogen Nutrition of Fruit Trees to Reconcile Productivity and Environmental Concerns <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/> PMC PubMed Central *Plants* (Basel). 2018 Mar; 7(1): 4. Published online, 2018 Jan 10. doi: [10.3390/plants7010004](https://doi.org/10.3390/plants7010004) PMID: 29320450
- [7] **Dong, S.,** Neilsen D., Neilsen G.H., Fuchigami L.H. Foliar N application reduces soil NO₃⁻-N leaching loss in apple orchards. *Plant Soil*, 2005;268:357–366. doi: 10.1007/s11104-004-0333-1.
- [8] **Tagliavini, M.,** Scandellari F. Methodologies and concepts in the study of nutrient uptake requirements and partitioning in fruit trees; Proceedings of the Seventh International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Crops; Chanthaburi, Thailand. 19–25 May, 2012; pp. 19–25
- [9] **Marschner, H.** In: Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. 3rd ed. Marschner P., editor. Academic Press; Cambridge, MA, USA: 2012. – p. 651.
- [10] **Grozov, D.N.,** Toma S.I. Mineral Nutrition and productivity of yablони. / Chisinau: "Shtiintsa", 1986. pp. 89-94.
- [11] **Kravchenko, S.N.,** Popovich L.P. Introduction of nitrogen fertilizers to the soil and quality of crops // Gardening, winemaking and winemaking in Moldova. – Chisinau.1985, No. 3, pp. 20-22.
- [12] **Kudryavets, R.P.** Productiveness of yablони. – Moscow "Agropromizdat", 1987. – 303 P.
- [13] **Rogachev, M.A.** The introduction of ammonium nitrate and the effectiveness of non – toxic substances in the intensive garden of yablони-Michurinsk, 2008.
- [14] **Isaev, S.I.** Potential of productive varieties of domestic breeding and promising introduced for intensive care in the south-east of Kazakhstan. Almaty, 2010g.
- [15] **Kudryavets, R.P.** Productiveness of yablони. Moscow, 1987. – 303c.
- [16] **Shchepetkov, N.G.,** Isakov M.A. // Fruit and vegetable growing. – Almaty. "Era", 2011. – 536p.
- [17] **Kaçar, B.,** Katkat A.V. // Gübreler ve Gübreleme Tekniği – Ankara, 2007.
- [18] **Ryskalieva, R.G.,** Tugelbaeva L.M., Ashkeeva R.K. Technology of storage, preparation and application of fertilizers. Training manual. Almaty "Kazakh University", 2018.
- [19] **Brunetto, G.,** De Melo G.W.B., Toseli M., Quatieri M., Tagliavini M. The role of mineral nutrition on yields and fruit quality in grapevine, pear and apple. J. Rev. Bras. Frutic, 2015. – 3. – p. 4–1104. doi: 10.1590/0100-2945-103/15.
- [20] **Kopytko,** Karpenko, V., Yakovenko, R., Mostoviak I. Soil fertility and productivity of apple

orchard under a long-term use of different fertilizer systems// Agricultural and Food Sciences, Environmental Science, 2017

References:

- [1] **Baizhigitov, K.B.** Named after Pokrov of the Turkestan region / Vestnik of IKTU named by K.A. Yasavi. – Turkistan, 2003g. No. 4.
- [2] **Adrianova, G.P.,** Kharlamova T.A. Introduction to the world and the quality of products in the South East of Kazakhstan // Labor of Kazakhstan PIV. – Alma-Ata, 1988, pp. 12-23.
- [3] **Bolohan, D.,** Volf, M., Raus, L. The influence of minimal npk fertilisation on the quantity and quality of apple yields. Journal of Applied Life Sciences and Environment. <https://doi.org/10.46909/al-se-561086> Vol. 56, Issue 1 (193), 2023, 75-84
- [4] **Hamurzaev, S.M.,** Borzaev, R.B., Madaev, A.A. Osobennosti racional'nogo primeneniya podkormok i mineral'nyh udobrenij v sadah intensivnogo tipa //Gornoe sel'skoe hozyajstvo, 2020, <https://doi.org/10.25691/gsh.2020.2.020>
- [5] **Khamurzaev, S.M.,** Fsbsi, Madaev A.A. Impact of various doses of mineral fertilizers on storability and quality of apples//Agricultural and Food Sciences, 2018
- [6] **Corina Carranca,** Gustavo Brunetto, Massimo Tagliavini. Nitrogen Nutrition of Fruit Trees to Reconcile Productivity and Environmental Concerns <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/> PMC PubMed Central *Plants (Basel)*. 7(1): 4. 2018. doi: [10.3390/plants7010004](https://doi.org/10.3390/plants7010004)
- [7] **Dong, S.,** Neilsen D., Neilsen G.H., Fuchigami L.H. Foliar N application reduces soil NO₃⁻-N leaching loss in apple orchards. *Plant Soil*. 2005;268:357–366. doi: 10.1007/s11104-004-0333-1.
- [8] **Tagliavini, M.,** Scandellari F. Methodologies and concepts in the study of nutrient uptake requirements and partitioning in fruit trees; Proceedings of the Seventh International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Crops; Chanthaburi, Thailand. 19–25 May, 2012; pp. 19–25
- [9] **Marschner, H.** In: Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. 3rd ed. Marschner P., editor. Academic Press; Cambridge, MA, USA: 2012. – p. 651.
- [10] **Grozov, D.N.,** Toma S.I. Mineral Nutrition and productivity of yablони. / Chisinau: "Shtiintsa", 1986. pp. 89-94.
- [11] **Kravchenko, S.N.,** Popovich L.P. Introduction of nitrogen fertilizers to the soil and quality of crops // Gardening, winemaking and winemaking in Moldova. – Chisinau, 1985, No. 3, pp. 20-22.
- [12] **Kudryavets, R.P.** Productiveness of yablони. – Moscow "Agropromizdat", 1987. – 303 P.
- [13] **Rogachev, M.A.** The introduction of ammonium nitrate and the effectiveness of non – toxic substances in the intensive garden of yablони-Michurinsk, 2008.
- [14] **Isaev, S.I.** Potential of productive varieties of domestic breeding and promising introduced for intensive care in the south-east of Kazakhstan. Almaty, 2010g.
- [15] **Kudryavets, R.P.** Productiveness of yablони. Moscow, 1987. – 303c.
- [16] **Shchepetkov, N.G.,** Isakov M.A. // Fruit and vegetable growing. – Almaty. "Era", 2011. – 536p.
- [17] **Kaçar, B.,** Katkat A.V. // Gübreler ve Gübreleme Tekniği – Ankara, 2007.
- [18] **Ryskalieva, R.G.,** Tugelbaeva L.M., Ashkeeva R.K. Technology of storage, preparation and application of fertilizers. Training manual. Almaty "Kazakh University", 2018.
- [19] **Brunetto, G.,** De Melo G.W.B., Toseli M., Quatieri M., Tagliavini M. The role of mineral nutrition on yields and fruit quality in grapevine, pear and apple. *J. Rev. Bras. Frutic*, 2015. – 3. – p. 4–1104. doi: 10.1590/0100-2945-103/15.
- [20] **Kopytko,** Karpenko, V., Yakovenko, R., Mostoviak I. Soil fertility and productivity of apple orchard under a long-term use of different fertilizer systems// Agricultural and Food Sciences, Environmental Science, 2017

АЛМА АҒАШТАРЫНА МИНЕРАЛДЫҚ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫ ҰТЫМДЫ ЖӘНЕ ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУДЫҢ МЕРЗІМІ МЕН МӨЛШЕРІН АНЫҚТАУ

Убайдуллаева А.К.¹, биология ғылымдарының кандидаты
Исаев Г.И.¹, техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор
Байтурсинов Қ.К.¹, биология ғылымдарының докторы, профессор
Ерденев М.Т.¹, ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты
Ибадуллаева С.Ж.², биология ғылымдарының докторы, профессор
Салыбекова Н.Н*.¹, PhD, доцент

¹Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ., Қазақстан

²Қорқыт ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан

Аңдатпа. Мақалада жеміс шауашылығының қарқынды дамуы және олардың өнімділігінің жоғарылауы - оларға минералдық тыңайтқыштарды қажетті мөлшерде беру арқылы және оның мерзімін белгілеу арқылы жүзеге асыратылатындығы туралы мәлімет берілген. Минералдық тыңайтқыштарды жеміс ағаштарына ұтымды және тиімді пайдалану үшін олардың биологиялық ерекшеліктерін және қоректік элементтерді пайдалану деңгейін, сонымен қатар, тыңайтқыштарды енгізу мерзімі мен мөлшерін болжау қажет. Ботаникалық бақтың жерін тыңайту - жеміс ағаштарының жақсы өсуіне, ағаш тұлғасының тез жетілуіне және жеміс беретін бұталардың өсуіне, сонымен қатар, жеміс беру кезеңінің тездетілуіне көмектеседі. Түркістан қаласындағы Қ.А.Ясауи атындағы ХҚТУ-нің Ботаникалық бағында өскен алма ағаштарының Киргизский Зимний және Ренет Симиренко сұрыптарына минералдық (N,P,K) тыңайтқыштарды енгізу мерзімі мен оларға қолайлы мөлшері анықталып, тыңайтқыштардың 50 пайызын бүршік атқанға дейін, ал 50 пайызын бүршік атқаннан кейін бергенде оңтайлы әсері анықталды.

Ғылыми тәжірибелердің нәтижесінде Ботаникалық бақта өскен алма ағаштарына берілетін минералды тыңайтқыштың мерзімі мен мөлшерін анықтай отырып, жемістердің сапасын жақсарту және өнімділігін көтеру арқылы төзімді және пайдалы сорттарды таңдауға мүмкіндік туады.

Ботаникалық бақта орташа деңгейде өскен алма ағаштарының өнімділігін көтеру және жемістердің сапасын жақсылау мақсатында минералды тыңайтқыштарды енгізу арқылы олардың өсу қарқындылығы мен өнімділігі бағаланды.

Алғаш рет Түркістан өңіріндегі ХҚТУ Ботаникалық бағында өскен алма ағаштарына минералдық (N,P,K) тыңайтқыштарын беру мерзімі мен мөлшері анықталды.

Ғылыми тәжірибелердің нәтижесінде Ботаникалық бақта орташа деңгейде өскен алма ағаштарының өнімділігін көтеру және жемістердің сапасын арттыру мақсатында минералды тыңайтқыштарды енгізу арқылы олардың өсу қарқындылығы мен өнімділігі бағаланды.

Тірек сөздер: жеміс шаруашылығы, минералдық тыңайтқыштар, агротехникалық шаралар, азот, фосфор, калий.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРОКОВ И КОЛИЧЕСТВА РАЦИОНАЛЬНОГО И ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ ЯБЛОНЕВЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Убайдуллаева А.К.¹, кандидат биологических наук
Исаев Г.И.¹, кандидат технических наук, ассоциированный профессор
Байтурсинов К.К.¹, доктор биологических наук, профессор
Ерденев М.Т.¹, кандидат сельскохозяйственных наук
Ибадуллаева С.Ж.¹, доктор биологических наук, профессор
Салыбекова Н.Н*.¹, PhD, доцент

¹Международный казахско-турецкий университет им. Ходжа Ахмеда Ясауи г.Туркестан, Казахстан

²Кзылординский университет имени Коркыт ата, г.Кызылорда, Казахстан

Аннотация. В статье приводятся сведения о том, что интенсивное развитие плодовоовощного хозяйства и повышение их урожайности - осуществляется путем подачи им минеральных удобрений в необходимых количествах и установления срока их действия. Для рационального и эффективного использования минеральных удобрений для плодовых деревьев необходимо прогнозировать их биологические особенности и уровень использования питательных элементов, а также сроки и

количество внесения удобрений. Удобрение земли Ботанического сада-способствует хорошему росту плодовых деревьев, быстрому созреванию древесной особи и росту плодоносящих кустарников, а также ускорению периода плодоношения. В Ботаническом саду МКТУ имени Х.А.Ясави г.Туркестан определены сроки внесения минеральных удобрений (N, P, K) для сортов Киргизский Зимний и Ренет Симиренко и установлено оптимальное действие удобрений, когда 50 процентов дают до распускания почек, а 50 процентов - после распускания почек.

Результаты исследований позволили определить оптимальные сроки и нормы внесения минеральных удобрений для яблоневых деревьев в ботаническом саду, что способствует улучшению качества плодов и увеличению урожайности. Это, в свою очередь, открывает возможность для выбора устойчивых и продуктивных сортов.

Для повышения урожайности и улучшения качества плодов у яблоневых деревьев, растущих в ботаническом саду на среднем уровне развития, была проведена оценка их темпов роста и продуктивности при внесении минеральных удобрений.

Таким образом, впервые были определены сроки и нормы внесения минеральных удобрений (N, P, K) для яблоневых деревьев, выращенных в ботаническом саду МКТУ в Туркестанском регионе. В результате научных экспериментов проведена оценка темпов роста и продуктивности яблоневых деревьев при внесении удобрений, что позволило повысить урожайность и улучшить качество плодов.

Ключевые слова: плодоводство, минеральные удобрения, агротехнические мероприятия, азот, фосфор, калий.

**РАЗВИТИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ГИБРИДНЫХ ТОПОЛЕЙ В
АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ОПЫТНОГО УЧАСТКА МОДУЛЬНОЙ
СТАНЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ**

Далдабаева Г.Т.^{1*}, кандидат технических наук

gulnur-d@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9586-798X>

Шомантаев А.А.¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

shomantayev53@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3089-8651>

Бегалиев Қ.Б.², кандидат сельскохозяйственных наук

begaliev.54@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4839-4865>

Акылбаев К.И.¹, кандидат технических наук

kgu.kairat@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-9982-1257>

Шегенбаев А.Т.¹, кандидат технических наук

abzal772001@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5910-2840>

¹*Кызылординский университет им. Коркыт-Ата, г. Кызылорда, Казахстан*

²*Казахский НИИ Рисоводства имени И. Жахаева, г. Кызылорда, Казахстан*

Аннотация. В статье представлены результаты исследования роста и развития корневой системы гибридных тополей сортов «Кайрат» и «Казахстан» в агроклиматических условиях опытного участка МСБО (г. Кызылорда). Цель работы заключалась в изучении морфологических особенностей подземной части растений при орошении биологически очищенными сточными водами. В ходе эксперимента применялись различные методы изучения корневых систем, включая полную раскопку, траншейный и монолитный методы, с фиксацией количественных и морфометрических характеристик корней. Установлено, что сорт «Кайрат» формирует более мощную подземную часть по сравнению с сортом «Казахстан», тогда как последний демонстрирует больший рост надземной части. В условиях засушливого климата и засоленных почв оба сорта показали высокую устойчивость, отсутствие признаков заболеваний и положительную реакцию на орошение сточными водами. Сформированные корневые системы обладают высокой адаптивностью, обеспечивая устойчивость деревьев к ветровалу и эффективное поглощение влаги. Расчёты показали, что с одного гектара возможно получение 300–400 м³ деловой древесины, что свидетельствует о высокой хозяйственной ценности и экономической целесообразности их выращивания. Полученные данные могут быть использованы при проектировании зеленых насаждений и экологического каркаса в условиях аридных регионов.

Ключевые слова: мелиорация, сточные воды, почва, древесные насаждения, корневая система, водные ресурсы.

Введение. Освоение пустынных и полупустынных земель в низовье р. Сырдарьи является одной из актуальных проблем региона. Одним из ведущих факторов превращения их в продуцирующие земельные угодья является лесоразведение. Самый эффективный метод повышения продуктивности лесов — это введение в лесные культуры сортового селекционного посадочного материала.

С 1958 по 1989 годы профессором Казахского сельскохозяйственного института (КазСХИ) были выведены новые сорта гибридных тополей для местных аридных условий «Казахстанский» и «Кайрат», которые отличились быстрым ростом, засухоустойчивостью и солевыносливостью. Гибридное производственное испытание в лесхозах юга и юго-востока Казахстана и за ее пределами выполняло агромелиоративную роль. В Кызылординскую область гибридные тополя были завезены в 1995 году и научные исследования проводились под руководством профессора О.З. Зубаирова [1-2].

Необходимость проведения научных исследований по возделыванию лесных насаждений заключается в том, что не все виды древесных насаждений могут поризрастать в жестких климатических условиях, которые характеризуются высокими летними температурами на фоне дефицита влаги в почве и оросительной речной воды, зачастую значительным уровнем засоления почв. Поэтому, вышеуказанные виды гибридных тополей были выбраны нами для возделывания их в жестких климатических условиях с использованием для полива сточных вод г.Кызылорда [3].

В климатических условиях региона пластичность корневой системы проявляется под влиянием биологических, физико-химических свойств почвы, характера и степени влагообеспеченности, густоты насаждений и положения дерева в древостое. Влияние почвенных условий на строение корневых систем древесных растений начинается с самого начала их развития, то есть и пластичность начинает формироваться в самом молодом возрасте. Изменение строения корневых систем происходит в зрелом возрасте деревьев.

В качестве количественной оценки принимают диапазоны соотношений относительного количества корней горизонтальной и вертикальной ориентации, полученные при биометрических исследованиях. При строении корневых систем с возрастом увеличивается участие горизонтальных корней [4].

Для создания древесных насаждений в степной зоне, с дефицитом поливной воды, необходимо всесторонне знать биологические и экологические свойства древесных и кустарниковых пород, их взаимоотношения между собой и окружающей средой. Правильный отбор древесных пород должен быть сделан только на основе детального анализа взаимодействия надземных и подземных частей растения. Знание о характере развития и строения корневой системы необходимо, чтобы правильно проводить агротехнические мероприятия при создании и уходе за древесными насаждениями. Однако, корневые системы древесных насаждений до сих пор изучены слабо, недостаточно и роль подземных органов деревьев в жизни лесонасаждений недооценивается.

Изучением корневых систем древесных и кустарниковых насаждений занимались многие исследователи, но данных о строении и развитии корневых систем, в зависимости от типов смещения культур в условиях насаждения, почти нет [5].

Разработкой методов изучения корневых систем занимались многие ученые-исследователи. В этом направлении первые работы были проведены в 1891 году во Франции Мюнцем и Жираром. Они предложили метод почвенных монолитов, предусматривающий выкапывание почвенного столба и разделение его на разные части по высоте 25 см. Затем корни монолитов отмывались водой и определялся их вес. Многие исследователи применяют этот метод до настоящего времени.

В настоящей статье приведены результаты исследований корневых систем гибридных тополей, посаженных черенками 20 апреля 2024 года, на опытном участке МСБО.

Материалы и методы исследования. При возделывании древесных насаждений одним из основных требований является бесперебойная подача поливной воды. Перед посадкой проведена закрытая и предпосадочная культивация, проверка качества подготовленного участка [6].

Черенки гибридных тополей «Казахстан» и «Кайрат» были заготовлены ранней весной. Посадка деревьев проводилась в благоприятных условиях, то есть учитывались наличие влаги в почве и температура воздуха. Для обеспечения необходимого количества влаги в почве, перед посадкой были заполнены борозды поливной водой. Это способствовало выбору посадочного уровня черенка. Хлысты нарезались на черенки длиной 15-20 см и полностью углублялись в почву.

Посадку черенков проводили вручную. Высаженные по таким бороздам черенки, располагались в нижних влагообеспеченных и достаточно прогреваемых слоях почвы по схеме 0,5х0,4 м, из расчета 13200 шт на один гектар.

Если посадку черенков проводить ниже уровня заполнения борозды, то это приведет к недостатку кислорода, а отдаленные посадки приводят к недостатку влаги, что

отрицательно влияет на выживаемость посадочного материала. Первый полив был произведен сразу после посадки [7].

Далее поливы проводились следующим образом: при закрытых концевых частях борозд подавали поливную воду с расходом 2 л/с. При достижении воды до конца борозд и при образовании призмы затепления в конце борозд подачу воды прекращали. При этом продолжительность периода подачи воды составила 50 мин. В условиях почв тяжелого механического состава полное впитывание поданной воды составило 20-22 минуты. Поливной цикл повторялся 4 раза.

Режим орошения гибридных тополей складывался по-разному. Наибольшее число поливов отмечено в первом году жизни. Особый интерес вызывает рос и развитие гибридных тополей, посаженных черенками, в первый год жизни [7]. Наибольшая высота гибридного тополя, при поливе сточными водами, достигла 20,-2,8 см (Таблица 1 и рисунок 1).

Таблица 1 – Динамика роста гибридных тополей при орошении биологически очищенными водами

Категория вод	Вид тополя	Высота, см	Диаметр корневой шейки, см	Диаметр ствола
Чистая вода	Казахстан	210	1,04	2,8
	Кайрат	200	0,88	2,6
Смешанная очищенная сточная вода 1:3	Казахстан	215	1,04	2,8
	Кайрат	210	0,88	2,6



Рисунок 1 – Рост и развитие гибридных тополей

Изучения изменения подземной части гибридных тополей первого года жизни проводились во всех вариантах опыта.

Спецификой корней и корневой системы является то, что они в естественном состоянии скрыты от визуальных наблюдений в толще почвы (грунта) определенной мощности (глубине). Поэтому исследования их требуют предварительно извлечения корней из почвы. При этом, сильно контактируя с частицами почвы, корни растений быстро обезвоживаются и теряют жизнеспособность. Оптимальной влажностью почвы, контактирующей с корнями, является относительная влажность – более 90 %.

Чтобы сохранить жизнедеятельность корня после извлечения из почвы (грунта), можно только на очень короткое время, то есть осенний период после листопада и до весеннего распускания почек. При этом исследуются только те морфологические элементы корней, доступ к которым не требует физического разрушения корня. Поэтому такие аспекты, как весовые характеристики и анатомические данные, остаются неизученными.

Изучение корневой системы, полностью извлеченных из почвы, возможно только по отношению к молодым древесным растениям – саженцам. У древесных растений старшего возраста можно исследовать только незначительную часть корневой системы, которая не

всегда дает представление о всей совокупности корней и неизбежно вызывает их гибель [8]. В отличие от надземной части деревьев, подземные части (корни) нельзя исследовать дважды или через определенные промежутки времени. Изучение корневой системы у взрослых древесных растений очень трудоемко, так как корни занимают довольно значительное почвенное пространство.

В основу используемой методики, для исследования корневых систем гибридных тополей «Кайрат» и «Казахстан» положен принцип известного почвоведом Н.А. Качинского (1925 г.) и Уивера (1913 г.) [9-10].

Когда преследуется цель сопоставления роста корней отдельных древесных насаждений, особое внимание обращалось на выбор однотипных участков по лесорастительным условиям.

В 1913 году Уивер разработал метод извлечения корней деревьев путем сухой раскопки и предложил новый метод изучения подземных органов растений на вертикальных стенках траншей. По этому методу корни деревьев очищали от почвы по всей стенке траншеи на 10 см вглубь, затем их зарисовывали на миллиметровой бумаге. Метод Уивера позволяет изучать общий «габитус» корневой системы и характер ветвления корней в разных почвенных горизонтах [4]. «Габитус» (лат. *habitus*) – набор морфологических признаков, определяющих общую форму: внешность, наружность, вид, облик, образ.

Научно-исследовательскими работами Мюнца и Жирара (1891 г.), Уивера (1913 г.), В.Г. Ротмистрова и А.П. Модестова было положено начало разработке методов изучения подземных органов растений. Далее предложенные методы легли в основу многих последующих методов изучения корневых систем [11].

Н.А. Качинский (1925 г.) указал на целесообразность изучения подземных органов растений в связи с его генетическими горизонтами почвы. Сущность этого метода заключается в следующем: на выбранной площадке очерчивается квадрат 30х30 см, на котором учитывались надземные части растений и тщательно снимался мертвый покров с поверхности почвы. Затем окапывали почвенный столб, размер которого был равен размеру отведенной площадки. Далее столб очищался до 25х25 см и подразделялся на почвенные горизонты, далее обнажался по частям.

Разработанный В.А. Колесниковым (1952 г.) метод исследования корневых систем, вошел в литературу под названием «скелетного». «Скелетный» метод заключался в постепенном освобождении корней от почвы по их ходу послойно. В.А. Колесников рекомендует начинать раскопку от ствола, освобождая корни от земли послойно 10-15 см со всей площади проекции кроны. Обнаженные корни зарисовывают на миллиметровой бумаге с соблюдением соответствующего масштаба. После зарисовки корни горизонтального направления отрезают и переходят к раскопкам корней вертикального направления. По окончании раскопок составляют общий чертеж расположения корней, на котором показывают вертикальные и горизонтальные корни различными обозначениями, характер и ветвления [12]. В последние годы, при изучении корневых систем в естественных условиях, многие ученые-исследователи пользуются тремя основными методами одновременно: 1) методом полной раскопки корневых систем; 2) траншейным методом с сухой раскопкой, при этом корни освобождаются только на стенке траншеи на 10 см; 3) методом монолита (крупных и мелких). В основу разработки первого метода был положен принцип метода А.П. Модестова (1915 г.), второго метода – Уивера (1913 г.) и третьего – Н.А. Качинского (1925 г.) [4].

Результаты и обсуждение. Мы, в своих исследованиях, прежде чем приступить к раскопкам корней, обращали особое внимание на выбор типичных участков в почвенном отношении, так как это определяет успех всей работы [13-14]. Участки выбирали, по возможности, на ровном месте. Пробные площадки, на участках с однолетними насаждениями гибридных тополей, учитывали количество всех насаждений; измеряли высоту и диаметр каждого растения; проекцию и протяженность кроны; отмечали их состояние и облиствение; отпад деревьев, насколько это было возможно.

Для установления соотношения в развитии надземных и подземных частей,

определяли вес надземных органов. Для этого модельные гибридные тополя, находящиеся на помеченной площадке, срезали у поверхности почвы и расчленяли на части: стволы, ветки, листья. Стволы и крупные сучья разрезали на полуметровые отрезки. Для лучшей сушки раскалывали на мелкие части. Вес отдельных частей определяли в воздушно-сухом состоянии. На этой основе определяли средний вес одного гибридного тополя и его частей. После выполнения вышеуказанных работ, приступили к раскопкам корней. Вначале провели поверхностную раскопку корневой системы на $\frac{1}{4}$ часть площади ее распространения. Корневую систему вскрывали только на глубину 10-25 см. Начали раскопку от ствола и продолжили по ходу скелетных корней. Самый верхний слой почвы осторожно взрыхляли и снимали лопатой, освобождая корни от почвы. Обнаженную корневую систему зарисовывали на миллиметровой бумаге в масштабе 1:10. Таким образом, этим методом мы устанавливали радиус распространения корней в горизонтальном направлении и характер их ветвления. В поверхностном слое почвы обнажение корневой системы позволило выявить связь ее с корнями соседних стволов и вести наблюдение за срастанием отдельных корней. Метод сухой раскопки скелетных корней с поверхности почвы дополнял метод количественного весового учета корневых систем в траншеях и монолитах.

После раскопок корней с поверхности почвы, приступили к рытью траншеи. Рытье траншеи производили послойно по 10-20 см и в каждом слое почвы детально учитывалось количество корней по весу. Для полного учета не только крупных скелетных корней, но и мелких корневых окончаний, использовали два способа: выборка корней из всего объема траншеи, путем просеивания почвы через сито с отверстиями 3 мм; выборка корней из почвенных монолитов размером 20x25 см, путем отмывания корней на ситах с отверстиями от 3 до 0,25 мм. В первом случае, учитывались скелетные крупные корни диаметром от 3 мм и более, во втором – только фракции тонких мочковатых корней.

Для выборки крупных скелетных корней из траншеи грунта выкапывали слоями 10-20 см и клали на сито с отверстиями в 3 мм. После разбивки крупных комьев, почву просеивали через сито. Из каждого слоя грунта корни выбирали отдельно и тщательно отмывали водой на ситах, затем разделяли по породам и очищали от тонких корней. Раскопка корней производилась до глубины проникновения их в почвогрунт. Для выкапывания траншеи применяли обычные лопаты с острым концом и специально изготовленные широкие стамески, которыми разбивали корни по границе траншеи.

При раскопке корней, подробно описывали генетические горизонты почвы, определяли плотность грунтов отдельных слоев, отмечался уровень грунтовых вод. Одновременно брались образцы почв для определения их механического, химического состава и влажности. Данный метод позволил нам на практике полностью учитывать как скелетные, так и мелкие корни на единицу площади в молодых посадках гибридных тополей и рассчитать количество корней, приходящихся, в среднем, на одно дерево, посаженное черенками. На рисунке 2 показаны виды корней и типы корневых систем.

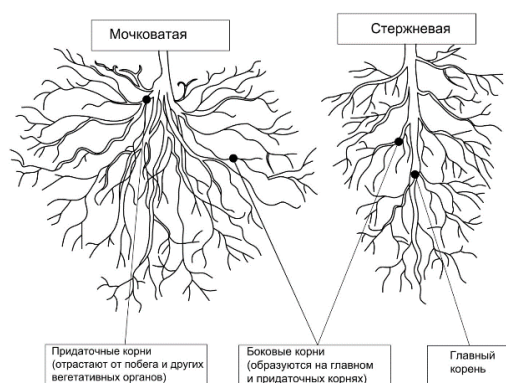


Рисунок 2 – Типы корневых систем деревьев

В ботанике существует два типа корневых систем: мочковатая и стержневая. Мочковатая корневая система состоит из придаточных корней, где главный корень отмирает на начальных этапах жизни растений. Вместо главного корня имеется много, примерно одинаковых по размеру корней. Они эффективны для быстрого поглощения воды из поверхностных слоев почвы. Растения с мочковатой корневой системой подходят для посадки в местах с близким залеганием грунтовых вод, вблизи водоемов. Мочковатая корневая система не проникает в нижние слои почвы, у нее нет характерного лидирующего корня, она разрастается вширь.

Стержневая – имеет выраженный главный корень, который может проникать на большую глубину, что позволяет использовать воду из глубоких слоев почвогрунтов. Он имеет форму стержня, а боковые и придаточные корни развиты слабо. В первый год жизни они медленно наращивают побеги, так как все ресурсы направлены на формирование подземной части. Деревья со стержневой корневой системой лучше переносят засуху, чем переувлажненные почвой растения [15].



Рисунок 3 – Корневая система гибридных тополей «Кайрат» и «Казахстан»

Исследование структуры корневой системы гибридных тополей проводились на опытном участке поселка Тасбугет, на среднесуглинистых почвах. У корневой системы в 3-х кратной повторности фиксировали диаметры корней разных порядков у основания и на расстоянии от него. Определяли количество ветвлений на корнях разных порядков и диаметров. Рассчитывали интенсивность разветвленности корней, то есть количество ответвлений на единицу протяженности корня. Производили раскопку оставшихся корней в почве, определяли глубину залегания корней.

В таблице приведены характеристики корневой системы гибридных тополей «Кайрат» и «Казахстан» при одинаковых условиях произрастания.

Таблица 2 – Характеристики корневых систем гибридных тополей в одинаковых условиях произрастания

№	Показатели тополя	Вид гибридных тополей	
		Кайрат	Казахстан
1	2	3	4
Надземная часть			
1	Общий рост тополя, см	204	226
2	Общее количество ответвлений, шт	12,0	нет
3	Ширина конуса ответвлений, см	74,5	нет
4	Диаметр макушки ствола, мм	4,0	5,0
5	Диаметр середины ствола, мм	10,0	13,0
6	Диаметр внизу ствола, мм	28,0	23,0

1	2	3	4
Подземная часть			
7	Длина самого длинного корня, см	96,0	77,5
8	Длина среднего корня, см	53,5	35,5
9	Длина короткого корня, см	2,9	10,5
10	Диаметр длинного корня, мм	16,0	2,0
11	Диаметр среднего корня, мм	4,0	3,0
12	Диаметр короткого корня, мм	1,0	1,0
13	Количество основных корней, шт	2,0	3,0
14	Количество средних корней, шт	9,0	8,0
15	Количество мелких корней, шт	67,0	37,0
16	Общий вес тополя, кг	3,100	1,700
Характеристика свойственного ответвления			
17	Длина ответвлений, см	80,5	нет
18	Диаметр макушки ответвлений, мм	2,0	нет
19	Диаметр середины ответвлений, мм	5,0	нет
20	Диаметр основания ответвлений, мм	7,0	нет

Как видно из таблицы 2, надземная часть гибридного тополя «Кайрат» развита менее, чем «Казахстан», а подземная часть развита более мощнее, чем у гибридного тополя «Казахстан».

Изучение изменения надземной и подземной части гибридных тополей показало, что частые поливы оказали положительное влияние на рост не только надземной, но и подземной части тополей. Мощная корневая система у обоих тополей за 4,5 месяца, корни углубились, соответственно, на 20 и 42 см в толщу почвы.

Результаты исследования показали, что корневая система гибридных тополей, выращенного черенками, представляет собой систему придаточных корней. Устойчивость их к ветровалу достигается за счет сформированной подземной осью тополя мощной сердцевины корневой системы, дощевидных оснований корней первого порядка и развития на них образующих на них горизонтальных (боковых) корней. При сближенном групповом прорастании гибридных тополей формируется 2-х ярусная корневая система с большим количеством горизонтальных корней. Они обеспечивают значительную поглощающую поверхность, но меньший их диаметр по сравнению с корнями солитеров, следовательно, меньшую ветроустойчивость. При близком прорастании тополей сокращается количество скелетных корней первого порядка с выпадением их в направлении соседнего дерева. Ветроустойчивость тополя, также обуславливается протяженностью скелетных корней.

При небольших густотах насаждения плотности дорожек в сквере и смешанном составе насаждения формируются скелетные корни первого порядка, равномерно распределенные вокруг ствола и имеющие большую протяженность [10].

Закключение. Таким образом, в условиях резко-континентального климата в низовье реки Сырдарьи быстрорастущие гибридные тополя «Кайрат» и «Казахстан» зарекомендовали себя отзывчивыми к орошению сточными водами. Влияние болезней на их рост и развитие, в первый год исследований, не наблюдалось. В вегетационный период не наблюдалось пожелтение листьев, усыхание побегов.

По нашим предварительным расчетам, возделывание гибридных тополей в низовье реки Сырдарьи может дать с каждого гектара не менее 300-400 м³ древесины. Это свидетельствует о большом хозяйственном значении гибридных тополей и экономической целесообразности их искусственного разведения. В этой связи, она найдет широкое применение в разных отраслях народного хозяйства, а также при проектировании экологического каркаса города Кызылорда.

Финансирования: Данное исследование проведено в рамках Программно-целевого финансирования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на 2023–2025 годы по проекту BR21882415 «Разработка технологии безопасного использования

сточных вод для орошения кормовых культур и древесных насаждений в условиях дефицита водных ресурсов в Кызылординской области».

Литература:

- [1] **Зубаиров, О.З.**, Константинов В.М., Шомантаев А.А. Научно-теоретические основы изменения физико-химических свойств почв при поливе сточными водами: Рекомендация. – Кызылорда, 1996. – 14 с.
- [2] **Шомантаев, А.А.** Гидрохимический режим водотоков и сельскохозяйственное использование в низовьях реки Сырдарьи. Автореферат дисс. на соискание ученой степени док. с/х наук. – Алматы, 2002 г. – 51 с.
- [3] Отчет о научной работе по теме: «Разработка технологии безопасной утилизации сточных вод для полива кормовых культур и древесных насаждений в условиях дефицита воды в Кызылординской области» (промежуточный) УДК 631.6.03:631.67; МРНТИ 68.31.21:68.31.21; № Гос регистрации 0123РК01206. КУ имени Коркыт Ата, – Кызылорда, 2024
- [4] <https://www.activestudy.info/osobennosti-issledovaniya-kornevyyh-sistem/> Зооинженерный факультет МСХА
- [5] Методы исследования корневых систем в естественных условиях. Тема: Рост и взаимодействие корневых систем древесных растений. – РГАУ-МСХА. Зооинженерный факультет <https://www.activestudy.info>
- [6] **Baymakhanov, O.S.**, Shomantayev A.A., Daldabayeva G.T., Otarbayev B.S., Akylbayev K.I., Shegenbayev A.T., Soil fertility and hydrogeological conditions of the pilot plot located on the territory of the modular biological treatment plant of the village of Tasboget. Bulletin of the Korkyt Ata Kyzylorda University, №3 (70), 2024. <https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v70.i3.183>
- [7] **Акылбаев, К.И.**, Шомантаев А.А., Буланбаева П.У., Далдабаева Г.Т., Шегенбаев А.Т., Баймаханов О.С. Технология возделывания и режим орошения древесных насаждений сточными водами модульной станции биологической очистки (МСБО) в поселке Тасбогет, г. Кызылорда. Вестник КУ имени Коркыт Ата. №1(72), 2025, сс. 198-211, <https://doi.org/10.52081/bkaku.2025.v72.i1.233>
- [8] <https://greenultimatum.ru>
- [9] **Крамер, П.Д.**, Козловский Т.Т. Физиология древесных растений. – М: Лесная промышленность, 1983. – 462 с.
- [10] **Орлов, Ф.Б.** Озеленение городов и поселков Архангельской области. Архангельск: Архангельское областное государственное издательство, 1951–26 с.
- [11] «Advances in Root System Architecture: Functionality, Plasticity, and Research Methods», *Journal of Resources and Ecology*, 2023, Vol. 14, Issue 1, pp. 15–24, DOI: 10.5814/j.issn.1674-764x.2023.01.002. Опубликовано онлайн 12 декабря, 2022 года [BioOne+3Jorae+3Jorae+3](https://doi.org/10.5814/j.issn.1674-764x.2023.01.002)
- [12] **Voothuluru, P.**, Wu Y., Sharp R.E. Not so hidden anymore: Advances and challenges in understanding root growth under water deficits // *The Plant Cell*, – 2024. – Vol. 36, № 5. – P.1377–1409. – DOI: 10.1093/plcell/koae055
- [13] **Шомантаев, А.А.**, Шегенбаев А.Т., Отарбаев Б.С., Далдабаева Г.Т., Сактаганова Н.А., Буланбаева П.О. Irrigation technology for tree crops wastewater from the city of Kyzylorda. Вестник КУ имени Коркыт Ата. – №2(69), 2024. – сс. 231-239, <https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v69.i2.164>
- [14] **Далдабаева, Г.Т.**, Шомантаев А.А., Сактаганова Н.А., Шегенбаев А.Т., Отарбаев Б.С., Акылбаев К.И. Мелиоративная оценка состояния почвы при поливе сточными водами кормовых культур и древесных насаждений МСБО. Вестник КУ имени Коркыт Ата. №2(73), 2025, сс. 299-310, <https://doi.org/10.52081/bkaku.2025.v73.i2.276>
https://agro.korkyt.edu.kz/downloads/arch/journal_author/BCyKFMfMLMc1Qdx.pdf
- [15] **Тюкавина О.Н.**, Попова Л.Ф. Корневая система тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал, – 2022 – №6. – С.71-81. – DOI: 10.37482/0536-1036-2022-6-71-81. – URL: <https://rucont.ru/efd/814122>.

References:

- [1] **Zubairov, O.Z.**, Konstantinov V.M., Shomantayev A.A. Nauchno-teoreticheskie osnovy izmeneniya fiziko-khimicheskikh svoystv pochv pri polive stochnymi vodami: Rekomendatsiya. – Kyzylorda, 1996. – 14 s. [in Russian].

- [2] **Shomantaev, A.A.** Gidrokhimicheskiy rezhim vodotokov i selskokhozyaystvennoe ispolzovanie v nizovyakh reki Syrdaryi. Avtoreferat diss. na soiskanie uchenoy stepeni doktora selskokhozyaystvennykh nauk. – Almaty, 2002. – 51 s. [in Russian].
- [3] Otchet o nauchnoy rabote po teme: «Razrabotka tekhnologii bezopasnoy utilizatsii stochnykh vod dlya poliva kormovykh kultur i drevesnykh nasazhdeniy v usloviyakh defitsita vody v Kyzylordinskoy oblasti» (promezhutochnyy) UDK 631.6.03:631.67; MRNTI 68.31.21:68.31.21; № Gos registratsii 0123RK01206. KU imeni Korkyt Ata. – Kyzylorda, 2024 [in Russian].
- [4] Osobennosti issledovaniya kornevykh sistem. Zootsivnitskiy fakultet MSKHA. – URL: <https://www.activestudy.info/osobennosti-issledovaniya-kornevykh-sistem/> [in Russian].
- [5] Metody issledovaniya kornevykh sistem v estestvennykh usloviyakh. Tema: Rost i vzaimodeystvie kornevykh sistem drevesnykh rasteniy. RGAU-MSKHA. Zootsivnitskiy fakultet. – URL: <https://www.activestudy.info> [in Russian].
- [6] **Baymakhanov, O.S.**, Shomantayev A.A., Daldabayeva G.T., Otarbayev B.S., Akylbayev K.I., Shegenbayev A.T. Soil fertility and hydrogeological conditions of the pilot plot located on the territory of the modular biological treatment plant of the village of Tasboget. Bulletin of the Korkyt Ata Kyzylorda University, №3 (70), 2024. – DOI: <https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v70.i3.183>
- [7] **Akylbayev, K.I.**, Shomantaev A.A., Bulanbaeva P.U., Daldabayeva G.T., Shegenbayev A.T., Baymakhanov O.S. Tekhnologiya vozdeystviya i rezhim orosheniya drevesnykh nasazhdeniy stochnymi vodami modulnoy stantsii biologicheskoy ochistki (MSBO) v poselke Tasboget, g. Kyzylorda. Vestnik KU imeni Korkyt Ata. №1(72), 2025, s. 198–211. <https://doi.org/10.52081/bkaku.2025.v72.i1.233> [in Russian].
- [8] <https://greenultimatum.ru>;
- [9] **Kramer, P.D.**, Kozlovskiy T.T. Fiziologiya drevesnykh rasteniy. – M.: Lesnaya promyshlennost, 1983. – 462 s. [in Russian].
- [10] **Orlov, F.B.** Ozelenenie gorodov i poselkov Arkhangel'skoy oblasti. – Arkhangel'sk: Arkhangel'skoe oblastnoe gosudarstvennoe izdatel'stvo, 1951. – 26 s. [in Russian].
- [11] Advances in Root System Architecture: Functionality, Plasticity, and Research Methods. Journal of Resources and Ecology, 2023, Vol. 14, Issue 1, pp. 15–24. –10.5814/j.issn.1674-764x.2023.01.002;
- [12] **Voothuluru, P.**, Wu Y., Sharp R.E. Not so hidden anymore: Advances and challenges in understanding root growth under water deficits. The Plant Cell, 2024, Vol. 36, № 5, pp. 1377–1409. – DOI: 10.1093/plcell/koae055;
- [13] **Shomantaev, A.A.**, Shegenbaev A.T., Otarbaev B.S., Daldabaeva G.T., Saktaganova N.A., Bulanbaeva P.O. Irrigation technology for tree crops wastewater from the city of Kyzylorda. Vestnik KU imeni Korkyt Ata. №2 (69), 2024, s. 231–239. –<https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v69.i2.164> [in Russian].
- [14] **Daldabaeva, G.T.**, Shomantaev A.A., Saktaganova N.A., Shegenbaev A.T., Otarbaev B.S., Akylbaev K.I. Meliorativnaya otsenka sostoyaniya pochvy pri polive stochnymi vodami kormovykh kultur i drevesnykh nasazhdeniy MSBO. Vestnik KU imeni Korkyt Ata. – №2 (73). 2025. – s. 299–310. <https://doi.org/10.52081/bkaku.2025.v73.i2.276> [in Russian].
- [15] **Tyukavina, O.N.**, Popova L.F. Kornevaya sistema topolya balzamicheskogo (Populus balzamifera L.). Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Lesnoy zhurnal, 2022. – №6. – s. 71–81. 0.37482/0536-1036-2022-6-71-81. – URL: <https://rucont.ru/efd/814122>. [in Russian].

БИОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗАРТУДЫҢ МОДУЛЬДІК СТАНЦИЯСЫНЫҢ ТӘЖІРИБЕЛІК УЧАСКЕСІНІҢ АГРОКЛИМАТТЫҚ ЖАҒДАЙЫНДА ГИБРИДТІ ТЕРЕКТЕРДІҢ ТАМЫР ЖҮЙЕСІНІҢ ДАМУЫ

Далдабаева Г.Т.^{1*}, кандидат технических наук
Шомантаев А.А.¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Бегалиев Қ.Б.², кандидат сельскохозяйственных наук
Акылбаев К.И.¹, кандидат технических наук
Шегенбаев А.Т.¹, кандидат технических наук

¹*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ, Қазақстан*

²*Ы Жахаев атындағы Күріш ғылыми зерттеу институты
Қызылорда қ, Қазақстан*

Аңдатпа. Мақалада «Қайрат» және «Қазақстан» сортындағы гибридті теректердің тамыр жүйесінің өсуі мен дамуын Қызылорда қаласындағы биологиялық тазартудың модульдік станциясының тәжірибелік учаскесінің агроклиматтық жағдайында зерттеу нәтижелері ұсынылған. Жұмыстың мақсаты – биологиялық жолмен тазартылған ағын сулармен суару кезінде өсімдіктің жер асты бөлігінің морфологиялық ерекшеліктерін зерттеу. Эксперимент барысында тамыр жүйесін зерттеудің әртүрлі әдістері, соның ішінде толық қазу, траншеялық және монолиттік әдістер қолданылып, тамырлардың сандық және морфометриялық көрсеткіштері тіркелді. Зерттеу нәтижесінде «Қайрат» сортының жер асты бөлігі «Қазақстан» сортына қарағанда қуаттырақ қалыптасатыны, ал соңғысының жер үсті бөлігінің өсуі қарқындырақ екені анықталды. Қуаң климат пен тұзды топырақ жағдайында екі сорт та жоғары төзімділігін, ауру белгілерінің жоқтығын және ағын сулармен суаруға оң реакциясын көрсетті. Қалыптасқан тамыр жүйелері жоғары бейімделгіштікке ие болып, ағаштардың жел құлатуына төзімділігін және ылғалды тиімді сіңіруін қамтамасыз етеді. Есептеулер көрсеткендей, бір гектардан 300–400 м³ іскерлік ағаш алуға болады, бұл олардың жоғары шаруашылық құндылығы мен экономикалық тұрғыдан өсірудің тиімділігін айғақтайды. Алынған деректер аридті аймақтарда жасыл екпелер мен экологиялық қаңқаны жобалау кезінде пайдаланылуы мүмкін.

Тірек сөздер: мелиорация, ағын сулар, топырақ, ағаш екпелері, тамыр жүйесі, су ресурстары.

DEVELOPMENT OF THE ROOT SYSTEM OF HYBRID POPLARS IN THE AGRO-CLIMATIC CONDITIONS OF THE EXPERIMENTAL SITE OF THE MODULAR BIOLOGICAL TREATMENT PLANT

Daldabayeva G.T.¹, Candidate of Technical Sciences
Shomantayev A.A.¹, Doctor of Agricultural Sciences
Begaliyev K.B.², Candidate of Agricultural Sciences
Akylbayev K.I.¹, Candidate of Technical Sciences
Shegenbayev A.T.¹, Candidate of Technical Sciences

¹*Korkyt Ata Kyzylorda University, Kazakhstan*

²*Zhakhaev Kazakh Rice Research Institute, Kazakhstan*

Annotation. The article presents the results of a study of the growth and development of the root system of hybrid poplars of the "Kairat" and "Kazakhstan" varieties in the agro-climatic conditions of the MSBO experimental site (Kyzylorda). The purpose of the work was to study the morphological features of the underground part of plants during irrigation with biologically treated wastewater. During the experiment, various methods of studying root systems were used, including complete excavation, trench and monolithic methods, with the fixation of quantitative and morphometric characteristics of the roots. It was found that the "Kairat" variety forms a more powerful underground part compared to the "Kazakhstan" variety, while the latter demonstrates a greater growth of the aboveground part. In conditions of arid climate and saline soils, both varieties showed high resistance, no signs of disease, and a positive response to wastewater irrigation. The formed root systems are highly adaptable, providing trees with wind resistance and effective moisture absorption. Calculations have shown that 300-400 m³ of commercial timber can be obtained from one hectare, which indicates the high economic value and economic feasibility of their cultivation. The data obtained can be used in the design of green spaces and ecological framework in arid regions.

Keywords: land reclamation, wastewater, soil, tree plantations, root system, water resources.

Қолжазбаларды рәсімдеу жөнінде авторларға арналған нұсқаулық

«Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің Хабаршысы. Ауыл шаруашылығы ғылымдары» журналында мақала жариялау үшін дайын ғылыми жұмысты автор(лар) Vestnik.korkyt.kz сайтындағы Онлайн мақала жіберу жүйесі арқылы, арнайы нұсқаулықты пайдаланып жіберуге болады. Мақала Windows 10 оперативті жүйесіндегі Word форматында Times New Roman шрифтінде жазылуы қажет (Осы талапта жазылмаған мақала автоматты түрде қабылданбайды). Жарияланым – тілдері қазақша, орысша, ағылшынша. Мақала құрылымы мен безендірілуі:

1. Мақала көлемі 6-12 бет аралығында болуы тиіс (аннотациялар мен әдебиеттер тізімін қоспағанда 6 беттен төмен болмауы тиіс).

– Мақаланы құру схемасы (беті – А4, кітаптық бағдар, туралау – ені бойынша. Сол жақ, үстіңгі және төменгі жақтарындағы ашық жиектері – 2,5 см, оң жағында – 2,0 см. Шрифт: тип Times New Roman, өлшемі – 12) (Windows 10 оперативті жүйесіндегі Word форматында);

- ХФТАР индексі – бірінші қатар жоғарыда, сол жақта (<http://grnti.ru>); оң жақта – журналдың doi индексі (префикс және суффикс) – редакцияда беріледі;

- мақала атауы – ортасына қалың он екінші қаріппен;

- автор(лардың)дың аты-жөндерінің бірінші қарпі мен тегі – ортаға 11-қаріп, (авторлар саны 5 адамнан артық болмауы тиіс, 6 адам - жоба шеңберінде жазылған мақалалар үшін рұқсат етіледі (жоба авторлары үшін), негізгі автордың аты-жөніне * белгісі қойылады;

- ұйым, қала, елдің толық атауы – ортаға, курсив – 11-қаріп;

- **Аңдатпа.** Түп нұсқа тілінде (**150-200 сөз**; мақала құрылымын сақтай отырып), өлшемі (кегль) – 11-қаріп;

- **Тірек сөздер** – қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде (3-5 сөз/сөз тіркестері), өлшемі - (кегль) 11-қаріп;

- **Негізгі мәтін** (аралық интервал - 1, «азат жол» - 1,25 см, 12-қаріп) құрылымы төмендегідей болады:

2. **Кіріспе:** тақырыптың таңдалуын негіздеу; таңдалған тақырыптың, мәселенің өзектілігі, объектісі, пәні, мақсаты, міндеті, әдісі, тәсілі, тұжырымы және мағынасын анықтау

3. **Зерттеу материалдары мен әдістері:** материалдар мен жұмыс барысы сипаттамасынан, сондай-ақ пайдаланылған әдістердің толық сипаттамасынан тұруы тиіс.

4. Кестелер, суреттер айтылғаннан кейін орналастырылуы керек. Әр иллюстрациямен жазу(өлшемі (кегль) – 11) болуы керек. Суреттер анық, таза, сканерленбеген болуы керек.

Мақала мәтіндегі сілтемелер бар формулалар ғана нөмірленеді. Мәтіндегі сілтемелер тік жақшада көрсетіледі. Сілтемелер мәтінде қатаң түрде нөмірленуі керек.

5. **Нәтижелер/талқылау:** зерттеу нәтижелерін талдау және талқылау келтіріледі.

6. **Қорытынды/қорытындылар:** осы кезеңдегі жұмысты қорытындылау; автор айтқан ұсынылған тұжырымның ақиқатын растау. Жұмысты қаржылық қолдау туралы ақпарат Қорытындыдан кейін түседі. Әдебиеттер тізімі (өлшемі (кегль) – 11, пайдаланылған әдебиеттер саны – 15-тен кем болмауы қажет). Әдебиеттер тізімінде кириллицада ұсынылған жұмыстар болған жағдайда әдебиеттер тізімін екі нұсқада ұсыну қажет: біріншісі – түпнұсқада, екіншісі – романизацияланған алфавитпен (транслитерация). Мақаладағы дәйексөз тізімінде тек рецензияланған әдебиет көздері, DOI индексі бар әдебиеттер болуы тиіс. Романизацияланған әдебиеттер тізімі <http://www.translit.ru> сайты арықшы рәсімделуі керек.

7. Авторлар туралы мәліметтер: (автордың(лардың) аты-жөні, ұйымның толық атауы, қаласы, елі, байланыс деректері: телефоны, эл.пошта, орсид номері) 3 тілде.

8. Келген мақала талапқа сай рәсімделген жағдайда ғана Антиплагиат бағдарламасынан өткізіледі. Түпнұсқалығы 80 % - дан жоғары көрсеткіште болған мақала Редакцияның қарауына жіберіледі. Ал 80% - дан төмен болған мақала автордың толықтыруына жіберіледі. Ал, екінші рет өткізілген жағдайда тиісті көрсеткіш болмаса жарияланымға қабылданбайды. Рецензенттердің оң пікірінен соң мақала журналға қабылданып, авторға төлем жасау жөнінде хабарлама жіберіледі. Автор төлемақының түбіртегін редакцияның электронды почтасына жіберуге міндетті (khabarshy@korkyt.kz).

Руководство для авторов по оформлению рукописей

Готовая научная работа для публикации в журнале «Вестник Кызылординского университета имени Коркыт Ата. Серия сельскохозяйственных наук» может быть подана автором (авторами) через систему онлайн подачи статей на сайте vestnik.korkyt.kz, используя специальные инструкции. Статья должна быть написана в формате Word в Windows 10 шрифтом Times New Roman (статья, не написанная в соответствии с этим требованием, не будет принята автоматически). Язык публикаций казахский, русский, английский.

Структура и оформление статьи:

1) Объем статьи в пределах от 6 до 12 страниц (не менее 6 страниц, за исключением аннотаций и списка литературы).

- Схема построения статьи (страница – А 4, книжная ориентация, поля с левой, верхней и нижней сторон – 2,5 см, с парвой – 2,0 мм. Шрифт: тип – Times New Roman, размер (кегель) – 12) (В формате Word в операционной системе Windows 10):

- индекс МРНТИ – первая строка сверху слева (<http://grnti.ru>); индекс DOI (предоставляется редакцией журнала);

- название статьи – прописными буквами по центру полужирным шрифтом, размер – 12;

- инициалы и фамилию автора(ов) – по центру полужирным шрифтом, размер (кегель) – 11 (адрес эл.почты авторов, номер орсид, количество авторов не должно превышать 5 человек, к статьям, написанным в рамках проекта, допускаются 6 авторов (для авторов проекта), на имя основного автора проставляется отметка *;

- полное наименование организации, город, страна – по центру, курсив, размер – 11.

- **Аннотация** на языке оригинала (**150-200** слов; сохраняя структуру статьи) размер – 11.

- **Ключевые слова** (на казахском, русском, английском от 5 до 8 слов/словосочетаний) размер (кегель) – 11.

- **Основной текст** (12 шрифт, межстрочный интервал – 1, отступ «красной строки» – 1,25 см), структура:

2) **Введение:** обоснование выбора темы; актуальность темы или проблемы, определение объекта, предмета, целей, задач, методов, подходов, гипотезы и значения работы.

3) **Материалы и методы исследования:** должны состоять из описания материалов и хода работы, а также полного описания использованных методов.

4) В статье нумеруются только те формулы, на которые есть ссылки в тексте. В ссылках в тексте указывается в квадратных скобках.

5) **результаты/обсуждение:** приводится анализ и обсуждение полученных результатов исследования.

6) **закключение/выводы:** обобщение и подведение итогов работы на данном этапе; подтверждение истинности выдвигаемого утверждения, высказанного автором.

Список литературы (размер (кегель) – 11, количество используемой литературы не менее 15). При наличии в списке литературы работ, представленных на кириллице, список литературы должен быть представлен в двух вариантах: первый – в оригинале, второй – в латинизированном алфавите (транслитерация). Список ссылок в статье должен содержать только рецензируемые литературные источники, литературу с индексом DOI. Список латинизированной литературы должен быть подготовлен через сайт <http://www.translit.ru>.

7) Сведения об авторах: (должны содержать ФИО автора (ов), полное наименование организации, город, страна, контактные данные: телефон, эл.почта, номер орсид) на 3-х языках.

8) Статья должна обладать не менее 80% уникальности текста для публикаций. В случае если оригинальность статьи ниже 80%, работа будет возвращена автору для исправления и корректировки. После вторичной проверки статья набирает необходимого показателя в антиплагиат, направляется на рассмотрение редакционной коллегии. Статья, не отвечающая соответствующим требованиям, оригинальность которой проверена дважды, к публикации не принимается. После положительного отзыва рецензентов, статья принимается для публикации в журнал и автору направляется уведомление об оплате. Автор обязан отправить квитанцию об оплате на электронную почту редакции (khabarshy@korkyt.kz).

Manual for authors of manuscripts

Ready scientific work for publication in the journal «Bulletin of Korkyt Ata Kyzylorda University. The series agricultural sciences» can be submitted by the author (authors) through the system of online submission of articles on the site vestnik.korkyt.kz, using special instructions. The article should be written in Word format in Windows 10 in Times New Roman font (an article not written in accordance with this requirement will not be accepted automatically). Language of publications Kazakh, Russian, English.

Structure and design of the article:

1) The size of the article ranges from 6 to 12 pages at least 6 pages, excluding annotations and bibliography).

- description of the scheme of the article (page - A 4, book orientation, indents are calculated with respect to the left top and bottom sides page margins-2.5 m, with right - 2.0 m, Standard font : type - Times New Roman, size (font) - 12) (Word format on Windows 10 operating system):

- the ISTIR index is the first line at the top left (<http://grnti.ru>).
- DOI index (provided by the editorial office);
- title of article – with capital letters, alignment on the center in bold, size (font) 12.
- initials and last name of author(s) - alignment on the center in bold, size (font) – 11, (e-mail address of the authors, orsid number, the number of authors should not exceed 5 people, 6 authors are allowed to the articles written within the framework of the project (for the authors of the project), a mark is affixed to the name of the main author *;
- the full name of the organization, city, country, alignment on the center, italic, size (font) - 11.
- **Annotation** in the original language (150-200 words; retaining the structure of the article) size (font) - 11.
- **Keywords** (in Kazakh, Russian, English from 5 to 8 words/phrases) size (font) - 11.
- **Main text** (12 font, line spacing - 1, indentation of red line#- 1.25 cm)
- Structure:

2) **Introduction:** rationale for the selection of the topic; relevance of the topic or problem; definition of the object, subject, objectives, tasks, methods, approaches, hypotheses and meanings of the work.

3) **Research materials and methods:** should consist of a description of the materials and the progress of work, as well as a full description of the methods used.

4) In the article, only those formulas that are referenced in the text are numbered. References in the text are indicated in square brackets.

5) **Results/discussion:** an analysis and discussion of the results of the study is given.

6) **Conclusion/conclusions:** summarizing and summarizing the work at this stage; confirmation of the truth of the assertion put forward by the author.

List of references (size (point size) - 11, the number of used literature is at least 15). If there are works presented in Cyrillic in the list of references, the list of references should be presented in two versions: the first - in the original, the second - in the Latinized alphabet (transliteration). The list of references in the article should contain only peer-reviewed literary sources, literature with a DOI index. The list of romanized literature should be prepared through the site <http://www.translit.ru>.

7) Information about the authors: (should contain the full name of the author (s), full name of the organization, city, country, contact details: telephone, e-mail, orsid number) in 3 languages.

8) The article must have at least 80% uniqueness of the text for publication. If the originality of the article is below 80%, the work will be returned to the author for correction and correction. After a secondary check, the article gains the required indicator in anti-plagiarism, and is sent for consideration by the editorial board. An article that does not meet the relevant requirements, the originality of which is double-checked, is not accepted for publication. After a positive feedback from the reviewers, the article is accepted for publication in the journal and the author is sent a notification of payment. The author is obliged to send a payment receipt to the editorial office by e-mail (khabarshy@korkyt.kz).

МАЗМҰНЫ

ЕГІНШІЛІК ЖӘНЕ ӨСІМДІК ШАРУАШЫЛЫҒЫ

Алматы облысының тәлімі алқабында құрғақшылыққа төзімді күздік жұмсақ бидайдың сорттары мен тізбектерінің өнімділігі және өнімділігінің негізгі элементтері Айнебекова Б.А., Урозалиев Р.А., Аширбаева С.А., Рсалиев Ш.С., Абдикадырова А.К., Әбуғали Ғ.Р.	6
Оңтүстік-шығыс өңірдің жартылай қуаң далалы аймағында минералды тыңатқыштар, экстрасол және топырақты өңдеу әдістерін қолданғандағы күздік бидайдың өнімділігі Аманғалиев Б.М., Жүсіпбеков Е.Қ., Мәлімбаева А.Д., Құныпияева Г.Т., Батырбек М.Б., Рүстемова Қ.Ү.	15
Солтүстік Қазақстан жағдайында майбұршақ сорттарының вегетациялық және фазааралық кезеңдері ұзақтығының өнімділікке әсері Әшірбекова І.Ә., Кипшакбаева Г.А., Сәбит Д.М.	26
Ника 80 жаңа мақсары сорты Байжанов Ж.Р., Гацке Л.Н., Абаев С.С., Жапаев Р.К., Дидоренко С.В.	39
Галофитті бұталар мен жартылай бұта тұқымдарының себу сапасын анықтау Досманбетов Д.А., Ахметов Р.С., Ибраева А.Б., Рақымбеков Ж.К., Дукенов Ж.С.	49
Жабық speed breeding жағдайында жарық қашықтығының бидай өнімділігіне әсері Ермекбаев Қ.А., Абдукасов А.С., Баймырзаев Қ.М., Сартбаева Ж.Б., Шокен М.А., Zahid M.	58
Батыс Қазақстанның арид жағдайындағы мақарат – майлы дақылдардың әлеуеті Жұбанышева А.У., Дидоренко С.В., Жұбанышев А.Б., Цыганков В.И.	65
ТАРРН-7А және 1-FEH W3 өнімділік гендеріндегі жоғары тиімді SNP-дің болуын анықтау үшін жаздық жұмсақ бидай генотиптерін талдау Зотова Л.П., Гаджимурадова А.М., Жумалин А.Х., Серікбай Д.А., Балтабеков М.Б.	74
Шығу тегі әртүрлі майбұршақ сорттарының құрғақшылыққа төзімділігін бағалау Кипшакбаева Г.А., Сәбит Д.М., Әшірбекова І.Ә., Амантаев Б.О., Кадринов М.К.	83
Егістік алқаптарының құрылымында өнімді ауыспалы егістіктерді ұтымды пайдаланудың мүмкіндіктері Қияс А.А., Ахметова Г.К.	97
Солтүстік Қазақстан өңірінде егістік жемшөп түріндегі тары сорттарын жасауға арналған бастапқы материал Коберницкий В.И., Волобаева В.А., Коберницкая Т.М.	106
Қазақстанның оңтүстік шығыс жағдайында дәнді, кантты, тағамдық құмай сорт үлгілерінің селекциясы Омарова А.Ш., Ахметова Н.Е., Омарова А.А., Абишев Е.Е., Ермаханов Е.Е., Дихан А.Е.	117
Қызылорда облысының жылыжай жағдайында шағын көлемді өсіру кезінде қызанақ будандарын салыстырмалы бағалау: өнімділігі, сапасы және рентабельділігі Таутенов И.А., Сауытбаева Г.З., Кудияров Р.И., Абызбекова Г.М., Уразбаев Н.Ж., Дямуршаева Г.Е.	125
Арал өңірі күріш жүйесі жағдайында қант қызылшасының биометриялық және өнімділік көрсеткіштеріне тұқымды өңдеу әдісі мен себу мерзімінің әсері Шермагамбетов К., Байтанатова А.К., Жалбыров А.Е., Дүйсен А.Д., Мүсірәлі А.Е.	140
Ақмола облысының дала жағдайында вегетациялық индекстер негізінде бидайдың өсуі мен дамуының кеңістіктікте нақтылануы Шупанова И.В., Құрбанбаев А.И., Жанзаков Б.Ж., Лисенович А.И.	149

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ӨСІМДІКТЕРІН ҚОРҒАУ

Қазақстанның оңтүстік-шығыс жағдайындағы күздік рапс дақылдарын инсектицидтермен өңдеудің тиімділігі Есеркенов А.К., Дидоренко С.В., Алишеров Ж.Д., Абаев С.С., Кушанова Р.Ж.	159

Органикалық егіншіліктегі күздік бидай зиянкестеріне қарсы инсектицидтердің биологиялық тиімділігі	
Слямова Н.Д., Бастаубаева Ш.О., Мухамадиев Н.С., Жолдасбайұлы Ж., Колусенко М.Г., Ахмурзин У.Е.	173
Тат ауруларына төзімділігі бойынша күздік бидай сорттарының генетикалық сипаттамасы	
Рсалиев Ш.С., Гультияева Е.И., Баранова О.А., Абдикадырова А.К., Әбуғали Ғ.Р. Серикбайқызы А.	183

ТОПЫРАҚТАНУ ЖӘНЕ АГРОХИМИЯ

Нөлдік технологияны топырақ экологиялық бағалау кезінде топырақ құнарлылығының негізгі көрсеткіштері мен микроэлементтер арасындағы корреляциялық байланысты анықтау	
Зуева Н.Б., Жлоба Л.Д., Мамыкин Е.В., Жлоба Г.Т.	195
Жаңа биотыңайтқыштың суармалы топырақтың құнарлылығына әсері	
Орынбасар Т.Ж., Турсунбаев Х.И., Естаев К.А., Омарова Ғ.Е., Орынбаев С.А., Шаянбекова Б.Р.	204

МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ВЕТЕРИНАРИЯ

ҚР территориясында оқашаулыған бруцелла өсінділерінің фенотиптік және генотиптік қасиеттері	
Бакиева Ф.А., Баранова Ш.А., Мырзалиев А.Ж., Илимбаева А.К., Өзбекбай Н.Б., Кобдикова Г. М.	218
Қалмақ тұқымы малынан анықталған полиморфты гендердің дене өлшемдері мен тірі салмағының өсуіне әсері	
Қажғалиев Н.Ж., Нүргүлсім Қ., Маханбетова А.Б., Жумагазиева С.М., Хасен Ж.С.	227
Бесқарағай Орманды-Дала аймағында өсірілетін қазақ тұқымды жылқылардың аталық іздерінің сипаттамасы	
Мукинов Х.К., Мукинов Е.Х., Асанбаев Т.Ш., Исхан К.Ж., Шарапатов Т.С.	243
Шошқаларды автоматтандырылған бағалау міндеттері жануардың бірыңғай өмірлік циклі	
Наурызбаев М.К., Иманғалиев Е.И., Муратов А.А., Даугалиева А.Т., Асаубаев Р.Ш.	255
Ешкі шаруашылығы – бәсекеге қабілетті сала (Шолу мақала)	
Нұралиев М.Т., Арынғазиев Б.С., Кенжебаев Т.Е., Есжанова Э.Б., Ахатова З.А.	266
Адай жылқы тұқымының міністі бағытында жаңа аталық із қалыптастыру	
Төреханов А. Ә., Нұрмаханбетов Д. М., Қожанов Ж. Е., Ахметов У. А.,	278
Солтүстік Қазақстандағы "аңсар" кроссының өнімділік көрсеткіштері	
Темірбекова Г.А., Сағынбаева М.Б., Нюренберг А.С., Шәріпов Р.И.	286
Жайылымдағы ауыл шаруашылық малдардың жемшөпке деген қажеттілігін анықтау	
Шаңбаев Қ.Б., Мелдебекова Н.А., Кушенов Қ.И., Сейтбатталова А.И., Қамбарбеков Е.А., Халыкова Ғ.Ғ.	294

БАҚ ШАРУАШЫЛЫҒЫ

Алма ағаштарына минералдық тыңайтқыштарды ұтымды және тиімді пайдаланудың мерзімі мен мөлшерін анықтау	
Убайдуллаева А.К., Исаев Ғ.И., Байтурсинов Қ.К., Ерденов М.Т., Ибадуллаева С.Ж., Салыбекова Н.Н.	305

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ МЕЛИОРАЦИЯСЫ

Биологиялық тазартудың модульдік станциясының тәжірибелік учаскесінің агроклиматтық жағдайында гибридті теректердің тамыр жүйесінің дамуы	
Далдабаева Г.Т., Шомантаев А.А., Бегалиев Қ.Б., Ақылбаев К.И., Шегенбаев А.Т.	314

СОДЕРЖАНИЕ

РАСТЕНИЕВОДСТВО И ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Урожайность и основные элементы продуктивности засухоустойчивых сортов и линий озимой мягкой пшеницы на богаре Алматинской области Айнебекова Б.А., Урозалиев Р.А., Аширбаева С.А., Рсалиев Ш.С., Абдикадырова А.К., Абугали Г.Р.	6
Продуктивность озимой пшеницы при применении минеральных удобрений, экстразола и обработки почвы в полувсасушливой степи юго-восточного региона Амангалиев Б.М., Жусупбеков Е.К., Малимбаева А.Д., Куныпияева Г.Т., Батырбек М.Б., Рустемова К.У.	15
Влияние продолжительности вегетационных и межфазных периодов сортов сои на урожайность в условиях северного Казахстана Әшірбекова І.Ә., Кипшакбаева Г.А., Сәбит Д.М.	26
Новый сорт сафлора Ника 80 Байжанов Ж.Р., Гацке Л.Н., Абаев С.С., Жапаев Р.К., Дидоренко С.В.	39
Определение посевных качеств семян галофитных кустарников и полукустарников Досманбетов Д.А., Ахметов Р.С., Ибраева А.Б., Рақымбеков Ж.К., Дукенов Ж.С.	49
Влияния различного расстояния освещения на компоненты урожайности пшеницы в условиях закрытого speed breeding Ермекбаев К.А., Абдукасов А.С., Баймырзаев К.М., Сартбаева Ж.Б., Шокен М.А., Zahid M.	58
Сафлор – потенциал масличной культуры в засушливых условиях западного Казахстана Жубанышева А.У., Дидоренко С.В., Жубанышев А.Б., Цыганков В.И.	65
Анализ генотипов яровой мягкой пшеницы на наличие высокоэффективных snp полиморфизмов в генах продуктивности <i>TaPPH-7A</i> и <i>1-FEH W3</i> Зотова Л.П., Гаджимурадова А.М., Жумалин А.Х., Серікбай Д.А., Балтабеков М.Б.	74
Оценка засухоустойчивости сортов сои различного происхождения Кипшакбаева Г.А., Сәбит Д.М., Әшірбекова І.Ә., Амантаев Б.О., Кадринов М.Х.	83
Возможности рационального использования продуктивных севооборотов в структуре посевных площадей Кияс А.А., Ахметова Г.К.	97
Исходный материал для создания сортов проса посевного кормового типа в регионе северного Казахстана Коберницкий В.И., Волобаева В.А. Коберницкая Т.М.	106
Селекция сортов зернового, сахарного, пищевого сорго в условиях юго-востока Казахстана Омарова А. Ш., Ахметова Н.Е., Омарова А.А., Абишев Е.Е., Ермаханов Е.Е., Дихан А.Е.	117
Сравнительная оценка гибридов томатов при малообъёмном выращивании в условиях защищённого грунта Кызылординской области: продуктивность, качество и рентабельность Таугенов И.А., Сауытбаева Г.З., Кудияров Р.И., Абызбекова Г.М., Уразбаев Н.Ж., Дямуршаева Г.Е.¹	125
Влияние способа обработки семян и сроков посева на продуктивность сахарной свёклы в условиях рисовой системы Приаралья Шермагамбетов К., Байтанатова А.К., Жалбыров А., Дуйсен А.Д., Мусирали А.Е.	140
Пространственная детализация динамики роста и развития пшеницы в степных условиях Акмолинской области на основе вегетационных индексов Шупанова И.В., Курбанбаев А.И., Жанзаков Б.Ж. Лисенович А.И.	149

ЗАЩИТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Эффективность инсектицидной обработки посевов озимого рапса в условиях юго-востока Казахстана Есеркенов А.К., Дидоренко С.В., Алишеров Ж.Д., Абаев С.С., Кушанова Р.Ж.	159
Биологическая эффективность биоинсектицидов против вредителей озимой пшеницы в	

органическом земледелии

Слямова Н.Д., Бастаубаева Ш.О., Мухамадиев Н.С., Жолдасбайулы Ж., Колусенко М.Г., Ахмурзин У.Е. 173

Генетическая характеристика сортов озимой пшеницы по устойчивости к видам ржавчины
Рсалиев Ш.С., Гультияева Е.И., Баранова О.А., Абдикадырова А.К., Абугали Г.Р., Серикбайкызы А. 183

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И АГРОХИМИЯ

Выявление корреляционной зависимости между основными показательными почвенного плодородия и микроэлементами при почвенно-экологической оценке нулевой технологии
Зуева Н.Б., Жлоба Л.Д., Мамыкин Е.В., Жлоба Г.П. 195

Влияние нового биоудобрения на плодородие орошаемой почвы
Орынбасар Т.Ж., Турсунбаев Х.И., Естаев К.А., Омарова Г.Е., Орынбаев С.А., Шаянбекова Б.Р. 204

ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ

Фено-и генотипические свойства культур бруцелл, выделенных на территории РК
Бакиева Ф.А., Баранова Ш.А., Мырзалиев А.Ж., Илимбаева А.К., Өзбекбай Н.Б., Кобдикова Г.М. 218

Влияние полиморфных генов, выявленных у крупного рогатого скота калмакской породы на размеры тела и прирост живой массы

Қажғалиев Н.Ж., Нүргүлсім Қ., Маханбетова А.Б., Жумагазиева С.М., Хасен Ж.С. 227

Характеристика линейных лошадей казахской породы разводимые в условиях лесостепной зоны Бескарагая

Мукинов Х.К., Мукинов Е.Х., Асанбаев Т.Ш., Исхан К.Ж., Шарапатов Т.С. 243

Задачи автоматизированной бонитировки свиней в рамках единого жизненного цикла животного

Наурызбаев М.К., Иманғалиев Е.И., Муратов А.А., Даугалиева А.Т., Асаубаев Р.Ш. 255

Козоводство – конкурентоспособная отрасль (обзорная статья)

Нуралиев М.Т., Арынгазиев Б.С., Кенжебаев Т.Е., Есжанова Э.Б., Ахатова З.А. 266

Формирование новой линии жеребца-производителя в породе лошадей адай верхового типа

Тореханов А.А., Нурмаханбетов Д.М., Кожанов Ж.Е., Ахметов У.А 278

Продуктивные показатели кросса "ансар" в северном Казахстане

Темирбекова Г.А., Сагинбаева М.Б., Нюренберг А.С., Шарипов Р.И. 286

Определить потребности сельскохозяйственных животных в пастбищных кормах.

Шанбаев К.Б., Мелдебекова Н.А., Кушенов К.И., Сейтбатталова А.И., Камбарбеков Е.А., Халыкова Г.Г. 294

САДОВОДСТВО

Определение сроков и количества рационального и эффективного использования минеральных удобрений для яблоневых деревьев

Убайдуллаева А.К., Исаев Г.И., Байтурсинов К.К., Ерденев М.Т., Ибадуллаева С.Ж., Салыбекова Н.Н. 305

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ МЕЛИОРАЦИЯ

Развитие корневой системы гибридных тополей в агроклиматических условиях опытного участка модульной станции биологической очистки

Далдабаева Г.Т., Шомантаев А.А., Бегалиев Қ.Б., Акылбаев К.И., Шегенбаев А.Т. 314

CONTENT

PLANT GROWING AND AGRICULTURE

Yield and main productivity factors of drought-resistant varieties and lines of winter soft wheat in the Almaty region	
Ainebekova B.A., Urozaliyev R.A., Ashirbaeva S.A., Rsaliyev Sh.S., Abdikadyrova A.K., Abugali G.R.	6
Productivity of winter wheat in the application of mineral fertilizers, extrasol and tillage in the semi-arid steppe of the southeastern region	
Amangaliyev B.M., Zhusupbekov E.K., Malimbayeva A.D., Kunyapiyeva G.T., Batyrbek M.B., Rustemova K.U.,	15
Effect of vegetative and interphase period duration on the yield of soybean varieties under northern Kazakhstan conditions	
Ashirbekova I.A., Kipshakbayeva GA., Sabit D.M.	26
New safflower variety Nika 80	
Baizhanov Zh.R., Gatske L.N., Abaev S.S., Zhapaev R.K., Didorenko S.V.	39
Determination of seed sowing qualities of halophytic shrubs and subshrubs	
Dosmanbetov D.A., Akhmetov R.S., Ibraeva A.B., Rakyimbekov Zh.K., Dukenov Zh.S.	49
Evaluating different light distances on yield components of wheat under indoor speed breeding	
Yermekbayev K., Abduakassov A., Baimyrzayev K., Sartbayeva Z., Shoken M., Zahid M.	58
Safflower – a potential oil crops in the arid conditions of western Kazakhstan	
Zhubanysheva A.U.¹, Didorenko S.V., Zhubanyshev A.B., Tsygankov V.I.	65
ТАРПН-7А және 1-ФЕН W3 өнімділік гендеріндегі жоғары тиімді SNP-дің болуын анықтау үшін жаздық жұмсақ бидай генотиптерін талдау	
Зотова Л.П., Гаджимурадова А.М., Жумалин А.Х., Серікбай Д.А., Балтабеков М.Б.	74
Evaluation of drought tolerance in soybean varieties of different origins	
Kipshakbayeva GA., Sabit D.M., Ashirbekova I.A., Amantaev B.O., Kadrinov M.K.	83
Potentials for efficient utilization of productive crop rotations in the structure of farmland	
Kiyas A.A., Akhmetova G.K.	97
The initial material for the creation of millet varieties of seed fodder type in the region of northern Kazakhstan	
Kobernitsky V.I., Volobaeva V.A., Kobernitskaya T.M.	106
Selection of grain, sugar, food sorghum varieties in the conditions of south-east of Kazakhstan	
Omarova A.Sh., Akhmetova N.E., Omarova A.A., Abishev E.E., Ermakhanov E.E., Dikhan A.E.	117
Comparative assessment of tomato hybrids in small-volume cultivation in protected soil conditions of the kyzylorda region: productivity, quality and profitability	
Tautenov I.A., Sauytbaeva G.Z., Kudiyarov R.I., Abyzbekova G.M., Urazbayev N.Zh., Dyamurshayeva G.E.	125
Influence of seed treatment method and sowing dates on productivity of sugar beet under the rice system conditions of the Aral region	
Shermagambetov K., Baytanatova A.K., Zhalbyrov A.E., Duisen A.D., Musirali A.E.	140
Spatial detail of wheat growth and development dynamics in steppe conditions of akmola region based on vegetation indices	
Shupanova I.V., Kurbanbaev A.I., Zhanzakov B.J., Lisenovich A.I.	149

PROTECTION OF AGRICULTURAL PLANTS

Efficiency of insecticide treatment of winter rape crops in the conditions of south-east Kazakhstan	
Yesserkenov A.K., Didorenko S.V., Alisherov Zh.D., Abaev S.S., Kushanova R. Zh.	159
Biological efficiency of bioinsecticides against winter wheat pests in organic farming	
Slyamova N.D., Bastaubaeva S.O., Mukhamadiyev N.S., Zholdasbayuly Z., Kolusenko M.G., Akhmurzin U.E.	173
Genetic characteristics of winter wheat varieties for resistance to rust genetic characteristics of winter wheat varieties for resistance to rust species	

Rsaliev S.S., Gultyaeva E.I., Baranova O.A., Abdikadyrova A.K., Abugali G.R., Serikbaykyzy A. 183

SOIL SCIENCE AND AGROCHEMISTRY

Identification of the correlation between the main indicators of soil fertility and trace elements in the soil-ecological assessment of zero technology

Zueva N.B., Zhloba L.D., Mamykin E.V., Zhloba G.P. 195

The effect of new biofertilizer on the fertility of irrigated soil

Orynbasar T.Zh., Tursunbaev H.I., Estaev K.A., Omarova G.E., Orynbaev S.A., Shayanbekova B.R. 204

ANIMAL HUSBANDRY AND VETERINARY

Phenotypical and genotypical properties of brucella cultures isolated in the territory of the RK

Bakiyeva F.A., Baramova Sh.A., Myrzaliev A.J., Ilimbayeva A.K., Ozbekbay N.B., Kobdikova G.M. 218

The influence of polymorphic genes identified in kalmyk cattle on body size and live weight gain

Kazgaliev N.J., Nurgulsim K., Makhanbetova A.B., Zhumagazieva S.M., Hasen J.S. 227

Characteristics of the Linear Horses of the Kazakh Breed, Bred in the Forest-Steppe Zone of Beskaragai

Mukhinov Kh.K., Mukhinov E.Kh., Assanbayev T.Sh., Ishan K. Zh., Sharapatov T.S. 243

Tasks of automated grading of pigs within the framework of a single life cycle of animal

Nauryzbayev M.K., Imangaliev E.I., Muratov A.A., Daugalieva A.T., Asaubayev R.Sh. 255

Goat farming is a competitive industry (review article)

Nuraliev M.T., Aryngaziev B.S., Kenzhebaev T.E., Yeszhanova E.B., Akhatova Z.A. 266

Creating a new stallion line in the riding type horses of the Adai breed

Torekhanov A.A., Nurmakhanbetov D. M., Kozhanov Z. E., Akhmetov U.A. 278

Performance indicators of the cross breed «ansar» in northern Kazakhstan

Temirbekova G.A., Saginbayeva M.B., Nurenberg A.C., Sharipov R.I. 286

Determine the needs of farm animals for pasture feed

Shanbayev K.B., Meldebekova N.A., Kushenov K.I., Seitbattalova A.I., Kambarbekov E.A., Khalykova G.G. 294

GARDENING

Determination of the timing and quantity of rational and effective use of mineral fertilizers for apple trees

Ubaydullayeva A.K., Issayev G.I., Baytursinov Q.K., Yerdenov M.T., Ibadullayeva S.Zh., Salybekova N.N. 305

AGRICULTURAL MELIORATION

Development of the root system of hybrid poplars in the agro-climatic conditions of the experimental site of the modular biological treatment plant

Daldabayeva G.T., Shomantayev A.A., Begaliyev K.B., Akylbayev K.I., Shegenbayev A.T. 314

Қорқыт Ата атындағы
Қызылорда университетінің
ХАБАРШЫСЫ.
Ауыл шаруашылығы ғылымдары
сериясы

ВЕСТНИК
Кызылординского университета
имени Коркыт Ата. Серия
сельскохозяйственных наук

BULLETIN
of the Korkyt Ata Kyzylorda
University. The series
agricultural sciences

1999 жылғы наурыздан бастап шығады
Издается с марта 1999 года
Published since March 1999

Жылына төрт рет шығады
Издается четыре раза в год
Published four a year

Редакция мекен-жайы: 120014,
Қызылорда қаласы, Әйтеке би
көшесі, 29 «А», Қорқыт Ата
атындағы Қызылорда
университеті

Телефон: (7242) 27-60-27
Факс: 26-27-14

E-mail: khabarshy@korkyt.kz

Адрес редакции: 120014,
город Кызылорда,
ул. Айтеке би, 29 «А»,
Кызылординский
университет
им. КоркытАта

Телефон: (7242) 27-60-27
Факс: 26-27-14

E-mail: khabarshy@korkyt.kz

Address of edition: 120014,
Kyzylorda city, 29 «A»
Aiteke bie str.,
Korkyt Ata Kyzylorda
University

Tel: (7242) 27-60-27
Fax: 26-27-14

E-mail: khabarshy@korkyt.kz

Құрылтайшысы: Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті
Учредитель: Кызылординский университет им. Коркыт Ата Founder:
Korkyt Ata Kyzylorda University

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық келісім министрлігі берген
бұқаралық ақпарат құралын есепке алу куәлігі
алғашқы тіркеу № KZ KZ16VPY00067253 31-наурыз, 2023 ж.
қайта тіркеу № KZ65VPY00097023 17-шілде, 2024 ж.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации, выданное
Министерством информации и общественного развития Республики Казахстан
первичная регистрация № KZ KZ16VPY00067253 31-марта, 2023 г.
перерегистрация № KZ65VPY00097023 17-июля, 2024 г.

Техникалық редакторы: Абуова Н.А.
Компьютерде беттеген: Махашов А.А.

Теруге 11.09.2025 ж. жіберілді. Басуға 19.09.2025 ж. қол қойылды. Форматы
60 × 841/8. Көлемі 21 шартты баспа табақ. Индекс 76214.
Таралымы 50 дана. Тапсырыс 0213. Бағасы келісім бойынша.

Сдано в набор 11.09.2025 г. Подписано в печать 19.09.2025 г. Формат 60
× 841/8. Объем 21 усл. печ. л. Индекс 76214.
Тираж 50 экз. Заказ 0213. Цена договорная.

Жарияланған мақала авторларының пікірі редакция көзқарасын білдірмейді. Мақала мазмұнына автор жауап береді. Қолжазбалар өңделеді және авторға қайтарылмайды. Журналда жарияланған материалдарды сілтемесіз көшіріп басуға болмайды.

Опубликованные статьи не отражают точку зрения редакции. Автор несет ответственность за содержание статьи. Рукописи редактируются и авторам не возвращаются. Материалы, опубликованные в журнале не могут быть воспроизведены без ссылки.

The published articles do not reflect the editorial opinion. The author is responsible for the content of the article. Manuscripts are edited and are not returned the authors. Materials published in the journal can not be republished without reference.

Университет баспасы, 120014, Қызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29А.